

**B**üro für  
**G**eohydrologie und  
**U**mweltinformationssysteme  
**Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen**  
Technologiezentrum Bielefeld – Meisenstraße 96  
DE-33 607 Bielefeld

Datum: 20. Mai 2025

# **Hydrogeologisches Gutachten zur Errichtung der WEA05 im Windpark Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen – Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flurstück 29 –**



**Auftraggeber:** **Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
**Dr.-Eberle-Platz 1**  
**DE-01 662 Meißen**

**Projektnummer:** **2021.042**

**Bearbeiter:** **B**üro für  
**G**eohydrologie und  
**U**mweltinformationssysteme  
**Dr. Brehm & Grünz GbR – Diplom Geologen**

**Dr. Dirk R. Brehm - Diplom Geologe BDG**

Von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu  
Bielefeld öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger für  
Grundwasser und Geothermie

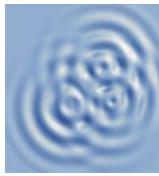
**Thomas Grünz - Diplom Geologe**

Technologiezentrum Bielefeld – Meisenstraße 96  
DE-33 607 Bielefeld

Fon: +49 521 2997-250/251 | Mobil: +49 171 4853412 | +49 160 97878095

Fax: +49 521 2997-253

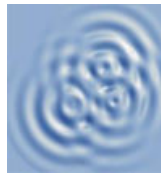
[www.bgu-geoservice.de](http://www.bgu-geoservice.de) – email: [info@bgu-geoservice.de](mailto:info@bgu-geoservice.de)



## **Inhaltsverzeichnis**

---

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung und Auftrag .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Lage, Wasserschutzgebiete und Schutzbestimmungen.....</b>	<b>2</b>
2.1	Lage und Flächennutzung .....	2
2.2	Wasserschutzgebiet.....	3
2.3	Empfehlungen und geplante Vorsorgemaßnahmen.....	5
<b>3</b>	<b>Geologie und Hydrogeologie.....</b>	<b>6</b>
3.1	Morphologie und Hydrologie.....	6
3.2	Geologischer Überblick .....	7
3.3	Untergrundverhältnisse im Bereich der Windenergieanlage .....	8
3.4	Hydrogeologische Situation.....	9
3.5	Grundwasserstand und -strömungssituation.....	10
3.6	Grundwasserneubildung .....	11
<b>4</b>	<b>Geschütztheitsgrad des Grundwasservorkommens .....</b>	<b>12</b>
4.1	Grundlagen .....	12
4.2	Bodenverhältnisse .....	15
<b>5</b>	<b>Beschreibung der Windenergieanlage.....</b>	<b>15</b>
5.1	Flächenbedarf.....	15
5.2	Fundamentierung, Zuwegung und Bauarbeiten .....	18
5.3	Einsatz wassergefährdender Stoffe.....	20
5.4	Kabeltrassenverlauf .....	22
<b>6</b>	<b>Gefährdungspotenziale .....</b>	<b>23</b>
6.1	Baumaßnahmen .....	23
6.2	Betriebsstoffe .....	24
6.3	Waldrodung und Fahrzeugeinsatz .....	25
<b>7</b>	<b>Abschließende Bewertung und Empfehlungen.....</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>32</b>



## **Abbildungsverzeichnis**

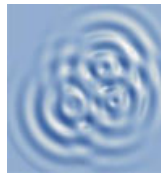
---

Abb. 1:	Luftbildplan der geplanten WEA (Befliegung: 27.05.2023) .....	3
Abb. 2:	Geländemorphologie im Bereich der geplanten WEA05.....	17
Abb. 3:	Verschalung und Bewehrung des Flachfundamentes einer Windenergieanlage (BGU, 2016).....	18

## **Tabellenverzeichnis**

---

Tab. 1:	Lagekoordinaten und Geländehöhen der Windenergieanlage WEA05 (Fundament, Zentroide), Ost/Nord: ETRS89 .....	2
Tab. 2:	Geländehöhen der Baufläche .....	17
Tab. 3:	Wassergefährdende Stoffe Nordex N175/6.X, /13/ .....	21



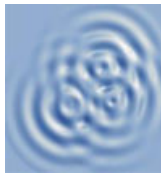
## Anhang

---

### Anhang 1 Pläne

- |          |  |
|----------|--|
| Blatt 1  | Übersichtskarte geplante Windenergieanlage, Maßstab 1:25.000   |
| Blatt 2  | Übersichtskarte mit Wasserschutzgebieten, Maßstab 1:20.000   |
| Blatt 3  | Lageplan mit Wasserschutzgebieten, Maßstab 1:10.000  |
| Blatt 4  | Lageplan mit Zuwegung, Montage- und Kranstellflächen, Maßstab 1:5.000                                |
| Blatt 5  | Liegenschaftskarte ALKIS, Maßstab 1:2.000  |
| Blatt 6  | Geländemorphologie (DGM1), Maßstab 1:20.000  |
| Blatt 7  | Geländestrukturen (DGM1), Maßstab 1:10.000   |
| Blatt 8  | Luftbild 27.05.2023, Maßstab 1:2.000   |
| Blatt 9  | Geologische Übersicht, Maßstab 1:20.000  |
| Blatt 10 | Geologische Detailkarte, Maßstab 1:10.000  |
| Blatt 11 | Geländestrukturen der Deutsche Grundkarte (DGK5, 2011), mit Lage der Sandsteinbänke, Maßstab 1:5.000 |
| Blatt 12 | Grundwassergleichenplan Devon, Maßstab 1:5.000   |
| Blatt 13 | Grundwasserflurabstand Devon, Maßstab 1:5.000  |
| Blatt 14 | Bodenkarte 1: 50.000: Bodenhaupttyp, Maßstab 1:10.000  |
| Blatt 15 | Bodenkarte 1: 50.000: Nutzbare Feldkapazität, Maßstab 1:10.000                                       |
| Blatt 16 | Bodenkarte 1: 50.000: Luftkapazität, Maßstab 1:10.000  |
| Blatt 17 | Bodenkarte 1: 50.000: gesättigte Wasserleitfähigkeit im 2 m-Raum, Maßstab 1:10.000                   |
| Blatt 18 | Bodenkarte 1: 50.000: GesamtfILTERfähigkeit, Maßstab 1:10.000  |





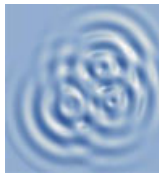
Seite: V

Datum: 20. Mai 2025

- Blatt 19 Mittlere Grundwasserneubildungsraten (mGROWA) 1981-2010, Maßstab 1:10.000
- Blatt 20 Mittlerer Direktabfluss (mGROWA) 1981-2010, Maßstab 1:10.000
- Blatt 21 Vorsorgebereich außerhalb Wasserschutzgebiet, Maßstab 1:4.000
- Blatt 22 Geländemorphologie WEA05, Maßstab 1:1.000

## **Anhang 2 Kenndaten der Bodenarten**

## **Anhang 3 Nordex Energy SE & Co. KG (2024): Allgemeine Dokumentation – Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt**



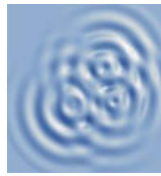
## 1 Aufgabenstellung und Auftrag

Die UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG aus Meißen (UKA Meißen) plant die Errichtung von einer Windenergieanlage (WEA) vom Typ Nordex N175-6.8 mit einer Nabenhöhe von 179 m südöstlich von Meschede in der Gemarkung Löllinghausen, in der Nähe der westlich gelegenen Ortschaften Frielinghausen und Höringhausen. Die Anlage liegt westlich in Randlage zum Wasserschutzgebiet (WSG) „Meschede-Moseballe“, sodass hinsichtlich der Trinkwassergewinnung ein mögliches Konfliktpotenzial besteht und im Antragsverfahren Fragen der Genehmigungsfähigkeit zu behandeln sind.

Im damaligen Antragsverfahren zum bereits genehmigten Windenergieprojekt Frielinghausen-Höringhausen I wurden gem. eines Nachforderungsschreibens des Hochsauerlandkreises vom 25.05.2020 folgende Themen im Zusammenhang mit der Genehmigungsfähigkeit des Projektes erörtert, die hier um Vorfeld mit aufgegriffen werden sollen:

1. Benennung der geologischen / hydrogeologischen Gegebenheiten (Bodenaufbau; Grundwasserabstände Grundwasserfließrichtung, Grundwasserfließgeschwindigkeit, Grundwasserfließwege zu betroffenen Wassergewinnungsanlagen).
2. Beschreibung des Eingriffes in den Boden, der Gründungsart und -tiefe.
3. Wie und in welchen Umfang erfolgen Eingriffe auf die schützenden Bodendeckschichten? Potenzielle Auswirkungen betreffen insbesondere die Aufschlüsse für die Errichtung der Fundamente, Rodungsmaßnahmen, die Baustelleneinrichtungen und die Erweiterung von Wegen.
4. Sind potenzielle Auswirkungen auf das WSG im Havariefall oder beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu erwarten?

Die Fragestellungen sind in einem hydrogeologischen Gutachten zu betrachten. Auf Basis der hydrogeologischen Begutachtung ist eine Risikoabschätzung vorzunehmen und es sind Maßnahmen zu benennen, die zu einer Risikominimierung für den Bau, Rückbau, Betrieb der Windenergieanlage ergriffen werden sollen.



Um das von der Anlage und den geplanten Baumaßnahmen ausgehende Gefährdungspotenzial für das Schutzgut Grundwasser zu beurteilen, wurde das Büro für Geohydrologie und Umweltinformationssysteme Dr. Brehm & Grünz (BGU) seitens der UKA Meißen mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens beauftragt.

## 2 Lage, Wasserschutzgebiete und Schutzbestimmungen

### 2.1 Lage und Flächennutzung

Die Windenergieanlage wird in den Höhenlagen des Forstes Brabecke östlich der Ortslagen Frielinghausen und Höringhausen errichtet. Der Standort der WEA05 liegt nördlich der Kuppe des auf 693 mNHN aufragenden Hockensteins. Die Lage der WEA geht aus den Plänen in Anhang 1 hervor.

Tab. 1: Lagekoordinaten und Geländehöhen der Windenergieanlage WEA05 (Fundament, Zentroide), Ost/Nord: ETRS89

WEA-Nr.	UTM/ETRS89 Zone 32		Geländehöhe mNN	Gemarkung	Flur	Flurstücke
	East	North				
WEA 05	455.219	5.681.790	691	Löllinghausen	9	29

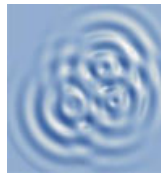


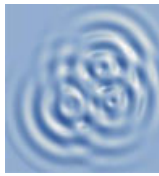
Abb. 1: Luftbildplan der geplanten WEA (Befliegung: 27.05.2023)

Die Geländehöhen im Bereich der WEA beruhen auf den Angaben eines Geländehöhenmodells DGM1 der Geobasis.NRW. Dieses diente zur Berechnung der oberirdischen Einzugsgebiete der Vorfluter.

Der WEA-Standort befindet sich in einem ausschließlich forstwirtschaftlich genutzten Gebiet, Abb. 1. Die Wohnbebauung von Höringhausen und Frielinghausen beginnt rd. 1,2 - 1,3 km westlich bzw. südsüdwestlich.

## 2.2 Wasserschutzgebiet

Die geplante Windenergieanlage befindet sich außerhalb der Wasserschutzzone II des Wasserschutzgebietes (WSG) „Meschede-Mosebolle“ (Nr. 471604). Eine Schutzzone III ist nicht ausgewiesen.



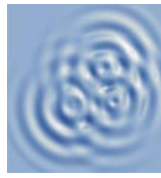
Die Wasserschutzgebietsverordnung für das WSG ist am 19.12.2005 in Kraft getreten, /4/. Der Fassungsbereich der Gewinnungsanlage wird durch die Hochsauerlandwasser GmbH betrieben. Die zugehörige Zone I befindet sich rd. 1,4 km nördlich der WEA05. Die Grenze der engeren Zone II endet etwa 100 m östlich von WEA05, Blatt 2 und Blatt 3. Die Zuwegungen verläuft teils in Randlage, teils außerhalb der Zone II.

In der Zone II sind gemäß der Schutzgebietsverordnung /4/ u. a. folgende Einrichtungen und Eingriffe in den Untergrund verboten:

- Bau neuer Straßen und Wege
- der Transport wassergefährdender Stoffe. Ausgenommen ist der Liefer- und Abholverkehr für Anwohner des Wasserschutzgebietes sowie der Durchtransport im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung.
- das Errichten von Windkraftanlagen
- die Verwendung auswasch- oder auslaugbarer wassergefährdender Stoffe im Erd- und Tiefbau (Bauschutt, Müllverbrennungsrückstände, Schlacken, teer- und phenolhaltige Stoffe)
- Baustelleinrichtungen (Unterkünfte, sanitäre Anlagen, Baustofflager, Wartung von Maschinen)

Genehmigungspflichtig sind gemäß /4/:

- das Errichten, Erweitern oder wesentliche Ändern von Anlagen zum Lagern, Behandeln, Abfüllen, Umschlagen oder Vertreiben wassergefährdender Stoffe
- wesentliches Ändern von bestehenden Straßen und Wegen oder der Neubau von Wirtschaftswegen
- Kahlhieb auf einer Fläche von über 0,3 ha
- Bohrungen und Schürfungen
- Grabungen bzw. die Verlegung von Versorgungsleitungen



Die Errichtung der WEA geht im Bereich der Bauflächen, des Fundamentes und partiell auch der Zuwegung mit Eingriffen in den Untergrund einher.

Eine Zone III ist für das WSG nicht ausgewiesen. Dennoch wird seitens des Hochsauerlandkreises mit Schreiben vom 16.06.2020 darauf hingewiesen, dass auf die Ausweisung aus Gründen der Verhältnismäßigkeit verzichtet wurde und aufgrund der Randlage zur Zone II eine Einzelfallprüfung erforderlich wird.

Im Allgemeinen kommt die Errichtung von Windenergieanlagen in der Schutzzone III in Betracht, wenn der Nachweis erbracht werden kann, dass das Vorhaben keine Verunreinigungen oder andere nachteilige Beeinträchtigungen des Grund- und Oberflächenwassers, beispielsweise durch den Bau, Betrieb und die Wartung einer Anlage, zur Folge hat, und das Vorhaben in Einklang mit der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung steht.

Im vorliegenden Fall bedarf es einer Einzelfallprüfung, ob das Vorhaben infolge der Randlage zum WSG zu einer Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung führen kann. Dabei ist insbesondere hinsichtlich der Bauausführung auf eine Darstellung der Fundamentierung, der Kabeltrassen, der Erschließungswege und der Montage- und Kranaufstellungsflächen zu achten. Darüber hinaus ist der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen zu dokumentieren. Der vorliegende Bericht stellt eine solche Einzelfallprüfung dar.

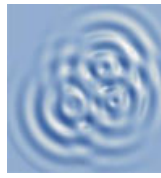
## 2.3 Empfehlungen und geplante Vorsorgemaßnahmen

Für eine Genehmigung sollten i. d. R. die nachfolgend aufgeführten Bedingungen erfüllt sein, die nachteilige Auswirkungen für den Trinkwasserschutz ausschließen, /6/, /7/.

Der **Standort** der WEA sollte möglichst außerhalb des Einzugsgebietes der Gewinnungsanlage bzw. in den peripheren Bereichen einer Zone III liegen, sodass im Havariefall eine unmittelbare Beeinträchtigung der Engeren Schutzzone II ausgeschlossen werden kann.

Bei der **Baustelleneinrichtung und Herrichtung der Montage- und Kranstellflächen** muss nachweislich die Verwendung ungefährlicher Stoffe erfolgen, denen beispielsweise der Zuordnungswert Z0 der LAGA zugrunde liegt, /3/. Auf eine Verwendung des ursprünglichen Erdaushubs bei der Wiederverfüllung ist zu achten.





Die **Betankung und Wartung** von Fahrzeugen und Maschinen muss außerhalb des Wasserschutzgebietes (WSG) erfolgen. Wenn dies nicht möglich ist, (z. B. Kranarbeiten) muss durch geeignete Sicherungsmaßnahmen (Auffangwanne etc.) eine Gefährdung ausgeschlossen werden.

Die **Gründung** der WEA ist im Grenzbereich zum Einzugsgebiet ausschließlich in Flachgründung durchzuführen und muss oberhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes liegen.

Die eingesetzte Menge der **Betriebsstoffe** ist zu minimieren und die Verwendung von biologisch abbaubaren Produkten zu bevorzugen. Zudem sind die Wartungsintervalle durch hochwertige Betriebsstoffe (mehrfache Überschreitung der erforderlichen Betriebsdrücke/ Zugbelastungen) maximal zu halten. Für den Wechsel von Betriebsmitteln ist ein entsprechend gesicherter Abfüllplatz herzurichten.

Darüber hinaus sind die Gefährdungspotenziale durch Sicherungsmaßnahmen zu minimieren (Absperr-/ Rückhaltevorrückungen, Alarm-/ Maßnahmenplan, regelmäßige Eigenüberwachung).

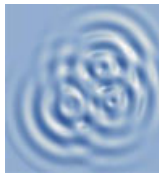
## 3 Geologie und Hydrogeologie

### 3.1 Morphologie und Hydrologie

Die morphologische Situation auf Grundlage des DGM1-Höhenmodells ist der Übersicht in Blatt 6 zu entnehmen. In Blatt 7 wird die Geländesituation der WEA mittels einer Rasterdarstellung visualisiert. Generell liegt der WEA-Standort im Bereich einer oberirdischen Wasserscheide zwischen den Vorflutern Kleine Henne im Westen sowie dem Nierbach<sup>1</sup> im Osten. Letzterer liegt zentral im Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage Mosebolle, während die Kleine Henne nach Norden fließt und das Schutzgebiet nicht tangiert. Die Kleine Henne mündet in Meschede in die Ruhr. Die Fließstrecke bis zur Ruhr lässt sich nördlich

---

<sup>1</sup> In der älteren DGK5 wird dieser mit „Neismecke“ benannt.



von Höringhausen mit rd. 12 km angeben. Die Henne-Talsperre wird von dem Bach nicht angeströmt.

Für den WEA-Standort sind nachfolgende Verhältnisse kennzeichnend:

- **WEA05:** Der Fundamentbereich liegt auf der Nordseite einer auf 693 mNHN aufragenden Geländekuppe. Bei einer nördlichen Geländeneigung fällt der Standort damit randlich in das Einzugsgebiet des Nierbachs bzw. der Gewinnungsanlage. Die Montage- und Lagerflächen liegen nur teilweise innerhalb des oberirdischen Einzugsgebietes des Nierbachs. Die Schutzzongengrenze orientiert sich abweichend davon an einem nördlich und östlich der Kuppe verlaufenden Wirtschaftsweg. Die Quellbereiche des Nierbachs liegen etwa 1,2 km südöstlich.

### 3.2 Geologischer Überblick

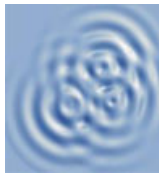
Der Untersuchungsraum wird gemäß der Geologischen Übersichtskarte IS GUEK100 des Geologischen Dienstes NRW weiträumig durch die **Fredeburg-Schichten des Mitteldevons** geprägt. Diese bestehen vorwiegend aus teils sandigem, gebänderten, z.T. kalkhaltigem Ton- und Schluffstein. Das Gestein ist geschiefert, und grau bis schwarz gefärbt. Örtlich kommen graue Sandsteinbänke vor, welche quarzitisch sein können. Lokal sind auch Keratophyrtuffe oder bankige Kalksteine vertreten.

Der Schieferkomplex der Fredeburg-Schichten erreicht mit rd. 1.500 m eine erhebliche Mächtigkeit bei einer überwiegend recht eintönigen, zumeist fossilfreien Ausbildung, /1/.

Einzelne Sandsteinbänke sind in der Geologischen Karte von NRW 1:25.000 Blatt 4716 Bödefeld kartiert, /1/. Diese gehen aus Blatt 10 und Blatt 11 hervor. Aufgrund der größeren Härte bilden die Sandsteine lokale Höhenrücken, so z.B. südlich der WEA05 mit dem Hockenstein.

Das Gestein ist im Zuge der Gebirgsbildungsprozesse intensiv verfaultet worden, sodass ein recht unterschiedliches Einfallen beobachtet wird. Faltungsintensität und Faltentyp sind dabei überwiegend materialbedingt. Generelle Streichrichtung der Schichten ist jedoch die va-





riscische Südwest-Nordost-Richtung. Größere Überschiebungen finden sich erst nordwestlich des Vorhabensbereiches, in dem die Fredeburg-Schichten von den Quarziten der Eifel-Stufe abgelöst werden. Südlich von Brabecke stehen die Brabecker Schichten an, welche als kalkige Tonschiefer mit Kalksandsteinbänken einen höheren Karbonatanteil aufweisen, /1/.

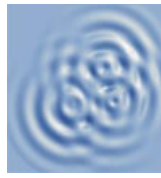
Die Fredeburg-Schichten wurden seit dem Mittelalter zur Gewinnung von Eisenerzen, örtlich auch von silberhaltigem Bleierz genutzt. Der historische Bergbau beschränkt sich im weiteren Umfeld auf den Bereich zwischen Siedlinghausen und Silbach. Die ehemalige Grube Bastenberg liegt rd. 2,9 km nordöstlich des WEA-Standorts, /1/. Auch rd. 1,5 km nordöstlich von WEA05 bzw. nördlich des Bastenbergs finden sich kleinere Abraumhalden, welche auf einen früheren Bergbau der ehemaligen Grube Alexander hinweisen. Gemäß der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt GK25 4716 Bödefeld gibt es im Vorhabensbereich keine Hinweise auf Erzvorkommen. Kleinere Blei-/Zink-Erzvorkommen ohne Spuren eines früheren Abbaus finden sich hingegen unmittelbar östlich von Höringhausen sowie westlich von Frielinghausen, /1/.

In den Tälern, so in den Taleinschnitten der Kleinen Henne und des Nierbachs, sind zudem jüngere Talablagerungen des Pleistozäns bis Holozäns abgelagert worden, vorwiegend steiniger Lehm, örtlich auch Kies. In den Hanglagen ist örtlich Hanglehm mit Gesteinsschutt vertreten, so an den Flanken des Nierbachs, /1/.

### **3.3 Untergrundverhältnisse im Bereich der Windenergieanlage**

Im Rahmen einer orientierenden ingenieurgeologischen Voruntersuchung wurden im Bereich geplanter WEA-Nachbarstandorte und den Zuwegungen durch das Büro BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG, Trendelburg, Rammkernsondierungen (RKS) und dynamische (schwere) Rammsondierungen (DPH) durchgeführt. Die Erkundungstiefe erreicht dabei 0,60 und 2,85 m u. GOK, /11/.

An den Standorten der benachbarten Windenergieanlagen stehen unter einer dünnmächtigen Oberbodenschicht aus Schluff mit organischen Anteilen ein dünnmächtiger, lehmiger Verwitterungshorizont aus einem schwach kiesigen Schluff bzw. stark schluffigen Kies an.



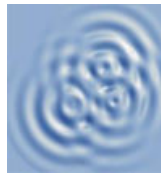
In allen Sondierungen wurde relativ oberflächennah – ab einer Tiefe von 0,2 - 1,2 m u. GOK – der Festgesteinsuntergrund bestehend aus Tonschiefern des Mitteldevons erbohrt, /11/. Im Hangenden der Schieferfolge treten somit im Wesentlichen schluffige Anteile auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Lagerungsdichte zu, sodass kein weiterer Bohrfortschritt erzielt werden konnte, /11/. Aufgrund der räumlichen Nähe der WEA-Nachbarstandorte (WEA1 – WEA3) und vergleichbaren morphologischen und geologischen Standortbegebenheiten können ähnliche Untergrundverhältnisse im Bereich der WEA05 angenommen werden. Eine ingenieurgeologische Erkundung des gegenständlichen Standortes ist bislang nicht erfolgt.

### **3.4 Hydrogeologische Situation**

Die Tonschiefer der Fredeburg-Schichten sind infolge der tonigen Zusammensetzung und engständigen Schieferung durch eine geringe Trennfugendurchlässigkeit gekennzeichnet. Die Grundwasserführung ist auf die mehr oder weniger gut ausgebildeten Klüfte beschränkt. Deutlich wird dies auch anhand des engständigen Gewässernetzes im Untersuchungsgebiet, welches eine intensive oberflächennahe Entwässerung nachzeichnet. Infolge der oberflächennahen Verwitterung sind die Trennfugen nahe der Geländeoberfläche durch tonige Zersatzprodukte verfüllt, welche die Durchlässigkeit in den oberen Metern zusätzlich herabsetzen. Eine Verkarstung des Gesteins oder einzelner Gesteinsbänke, welche zu einer partiell erhöhten Durchlässigkeit führen könnte, ist auszuschließen.

Eine geringfügig höhere Trennfugendurchlässigkeit kann in den Klüften der Sandsteinbänke vorhanden sein, sodass dort entsprechend der Geländeneigung und Vorfluterposition eine bevorzugte Entwässerung in Südwest-Nordost-Ausrichtung in Erscheinung treten kann. Aufgrund der zumeist geringen lateralen Erstreckung und Mächtigkeit dieser Bänke ist deren hydraulische Wirkung auf das Umfeld jedoch als eher gering einzuschätzen.

Im Zuge der ingenieurgeologischen Voruntersuchung an den WEA-Nachbarstandorten wurde bei den Sondierungen im Juni/Juli 2024 bis zur maximalen Erkundungstiefe von 2,85 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen, /11/.



### 3.5 Grundwasserstand und -strömungssituation

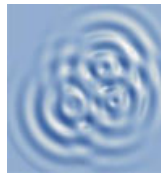
Da im Festgestein ausgebaute Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet nicht verfügbar sind, kann nur aus den Höhenlagen der Quellen auf den Grundwasserstand des Grundwassergeringleiters der Fredeburg-Schichten geschlossen werden. Die Höhenlage der umliegenden Quellaustritte und Vernässungsbereiche geht aus Blatt 12 hervor. Der aus diesen Informationen abgeleitete Grundwassergleichenplan vermittelt einen Einblick in die zu erwartende Strömungssituation. Demnach folgt aufgrund der verringerten Trennfugendurchlässigkeit die unterirdische Wasserscheide im Wesentlichen der oberirdischen. Westlich der Wasserscheide strömt das Grundwasser zur Kleinen Henne, östlich davon zum Nierbach ab. Aufgrund der Einbindung der Quellaustritte repräsentiert der Gleichenplan ein eher hohes Grundwasserniveau, während die Quellen im Sommerhalbjahr zumindest partiell trockenfallen können.

Es wird deutlich, dass die Grenze des WSG im Vorhabensbereich nicht das gesamte Einzugsgebiet des Nierbaches und damit der Fassungsanlage Mosebolle einschließt, vgl. Blatt 21. Es verbleibt ein Randbereich, in dem erhöhte Vorsorgemaßnahmen beim Bau der WEA erforderlich werden. Betroffen ist der Standort der WEA05 sowie in Teilen die dazugehörigen Arbeitsflächen.

Außerhalb des Einzugsgebietes strömt sowohl das Grundwasser als auch das Oberflächenwasser nach Westen zur Kleinen Henne. Hier ist somit keine Gefährdung der Trinkwassergewinnung zu erwarten, insofern ist der Verzicht auf eine Zone III jenseits der Wasserscheide begründet.

Das östlich gelegene Wasserschutzgebiet Bestwig-Ramsbeck/Twillmecke bzw. dessen Einzugsgebiet sind von den geplanten Baumaßnahmen nicht betroffen.

Der aus der Verschneidung der Grundwasseroberfläche mit dem digitalen Geländemodell abgeleitete **Grundwasserflurabstand** geht aus Blatt 13 hervor. Es zeigen sich lokal etwas höhere Flurabstände in den durch Sandsteinbänke gekennzeichneten Kuppenlagen, welche infolge der Entwässerung teils Flurabstände von mehr als 10 m aufweisen können. In Richtung der Quellen gehen die Flurabstände zwangsläufig auf 0 m zurück. Am WEA-Standort wird für die dargestellte Situation folgender Flurabstand abgeschätzt:



- WEA05: 6 - 8 m

Danach liegt der Flurabstand im Bereich der WEA auch bei erhöhtem Grundwasserniveau voraussichtlich noch deutlich unter der Baugrubensohle.

*Hinweis: Der vorstehende Flurabstand stellt lediglich Schätzwerte dar und dient nicht der Bemessung des maximal zulässigen Grundwasserstandes im Fundamentbereich. Für die Baugrubenbemessung und die erforderlichen Gründungsmaßnahmen wären ergänzende Untersuchungen erforderlich.*

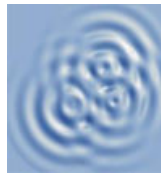
### 3.6 Grundwasserneubildung

Für eine Bilanzierung des Grundwasserdargebotes wurden die Grundwasserneubildungsdaten des rasterzellenbasierten Wasserhaushaltsmodells „mGROWA“ herangezogen, welches als Eingangsdaten Klima, Landnutzung, Topographie, Bodenkarte sowie Geologische Karten verwendet. In mGROWA wird zunächst der Gesamtabfluss in täglicher Auflösung auf Basis der jeweiligen Niederschlagsmenge und der berechneten tatsächlichen Verdunstung bilanziert. Dabei wird die Wasserspeicherung und Sickerbewegung in bis zu 5 Bodenschichten sowie ggf. möglicher kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser berücksichtigt. Die berechneten Tageswerte werden nachfolgend auf längere Zeiträume aggregiert (hier 1981-2010). Nachfolgend wird der Gesamtabfluss in die Abflusskomponenten *Direktabfluss* und *Grundwasserneubildung* aufgeteilt. Unter Grundwasserneubildung wird der Teil des Gesamtabflusses verstanden, der als infiltrierendes Sickerwasser dem Grundwasser zugeht. Die Netto-Grundwasserneubildung berücksichtigt mögliche Verdunstungsverluste infolge vom kapillarem Aufstieg aus dem Grundwasser. Im mehrjährigen Mittel kann die Netto-Grundwasserneubildung dem mehrjährigen grundwasserbürtigen Abfluss (Basisabfluss) gleichgesetzt werden<sup>2</sup>.

Die Neubildungsraten nach mGROWA (1981 - 2010) gehen aus Blatt 19 hervor. Aufgrund des geringen Aufnahmevermögens der anstehenden Tonschiefer ist die Neubildungsrate mit 90 - 100 mm/a vergleichsweise gering. Infolge der großen Reliefenergie und der geringen

---

<sup>2</sup> Erläuterung aus: OpenGeoData.NRW, Forschungszentrum Jülich (2021), [https://www.opengeo-data.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/wasser/grundwasser/mgrowa/](https://www.opengeo-data.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/grundwasser/mgrowa/), Zugriff 23.05.2025



Durchlässigkeit ist im Gegensatz dazu der Direktabfluss mit 690 - 770 mm/a am Standort sehr hoch, sodass die teils ergiebigen Niederschläge vorwiegend oberflächennah zu den Vorflutern abfließen.

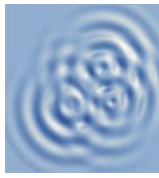
## **4 Geschütztheitsgrad des Grundwasservorkommens**

### **4.1 Grundlagen**

Wesentliche Grundlage der Bewertung ist der Schutz des Grundwasservorkommens sowie der Wasserqualität des Nierbaches, welcher den Fassungsbereich quert und damit für die Grundwasserqualität der Fassungsanlage von Relevanz ist. In der Regel nimmt die Gefährdung des Grundwassers bei zunehmender Verweilzeit und Mächtigkeit des Grundwasserleiters durch Verdünnungs-, Abbau- und Rückhalteprozesse ab. Die Geschütztheit des Grundwasservorkommens wird im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- Vorkommen und Beschaffenheit schützender Deckschichten, deren Sorptionsvermögen und hydraulische Eigenschaften. Von Bedeutung sind insbesondere die Bodenart und deren Schadstoffrückhaltevermögen sowie die Feldkapazität.
- Entfernung und Fließzeit zur Wassergewinnungsanlage. Bereichen mit hoher Grundwasserabstandsgeschwindigkeit und auch Oberflächenwässern, welche dem Fassungsbereich unmittelbar (mittels Direktabfluss) zufließen, ist ein erhöhtes Risikopotenzial zuzuordnen.
- Grundwasserneubildungsrate. Bei erhöhter Zusickerung ist auch das Risiko eines Schadstoffeintrags höher als in Bereichen verringerter Neubildung. Maßgeblich ist die Verweilzeit in der ungesättigten Bodenzone.
- Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone (Grundwasserflurabstand)
- Ausbildung von Trennhorizonten

Für das WSG Meschede-Mosebolle ist neben dem Grundwasserzufluss aus dem Einzugsgebiet auch der oberirdische Direktabfluss über den Niersbach von Bedeutung. So fließt das Niederschlagswasser im Untersuchungsbereich aufgrund der geringen Untergrunddurch-



lässigkeit und der erhöhten Reliefenergie vorwiegend an der Oberfläche sowie den oberflächennahen Bodenschichten talwärts. Der Direktabfluss erfolgt im Gegensatz zum Grundwasserabfluss kurzzeitig, und kann einen Stofftransport über größere Strecken in kurzer Zeit bewältigen.

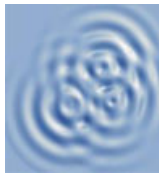
Neben den vorgestellten hydrogeologischen Kriterien bilden die Bodeneigenschaften ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung des Geschütztheitsgrades. Für eine flächendifferenzierte Bewertung werden die Klassifizierungen gemäß der Bodenkarte 1:50.000 des Geologischen Dienstes (WMS-Dienst) herangezogen. Es werden folgende Kriterien orientierend betrachtet (Auszug aus dem IS BK50 NRW und aus /9/, Quelle: Geologischer Dienst NRW<sup>3</sup>):

- Die **Feldkapazität** ist die Wassermenge, die ein Boden entgegen der Schwerkraft zu speichern vermag. In diesem Wasser können Stoffe gelöst sein, die nicht adsorptiv festhalten und nicht mikrobiell umgesetzt werden. Daher ist die Feldkapazität ein Maß für die Fähigkeit des Bodens, die Verlagerung solcher Stoffe in den Untergrund zu verhindern. Sie bestimmt sein Rückhaltevermögen für wasserlösliche, nicht (mit der Bodenmatrix) wechselwirkende Stoffe wie beispielsweise Nitrat.
- Die **nutzbare Feldkapazität** ist der Teil der Feldkapazität, der für die Vegetation nutzbar ist und im Boden in den Mittelporen mit Saugspannungen zwischen den pF-Werten 1,8 und 4,2 gespeichert wird. Sie ist bei grundwasser- und staunässefreien Böden das wesentliche Maß für die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge und macht einen großen Anteil der Bodenfruchtbarkeit und damit der Ertragssicherheit aus. Grundwasser beeinflusste Böden stellen zusätzlich den kapillaren Aufstieg von Grundwasser (Aufstiegsrate, kapillare) als pflanzenverfügbares Wasser bereit. Staunasse Böden stellen zeitweilig mehr Wasser als die nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes bereit.
- Die **Luftkapazität** ist der Anteil des Porenraums im Boden, der nur kurzfristig, beispielsweise nach Starkniederschlägen, wassergefüllt ist. Sie stellt die Speicherkapazität für Starkniederschläge, oberflächennahes Grundwasser und Staunässe dar und bestimmt zusammen mit der Wasserleitfähigkeit des Bodens (Wasserleitfähigkeit [Wasserdurchlässigkeit], gesättigt) die Amplitude und die Geschwindigkeit von Wasserstandsänderungen angrenzender Vorfluter. Für hydrologische Betrachtungen wird sie als Regenverdaulichkeit und damit als Stauvolumen auch für andere Tiefen als die effektive Durchwurzelungstiefe berechnet.

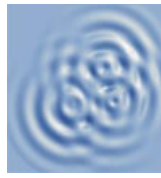
---

<sup>3</sup> Auszug aus dem IS BK50 NRW des Geologischen Dienstes NRW, <https://www.opengeodata.nrw.de/projekte/geologie/boden/BK/ISBK50/>, Zugriff 23.05.2025





- **Kationenaustauschkapazität.** Böden können Anionen und Kationen mehr oder weniger reversibel an feste, immobile Oberflächen binden (adsorbieren) und so deren Auswaschung verzögern oder verhindern. In Böden überwiegen Partikel mit negativ geladenen Oberflächen, die als Kationenaustauscher wirken. Kationenaustauscher dienen als Reservoir für Pflanzennährstoffe, die durch Ionenaustauschvorgänge sukzessive an die Bodenlösung abgegeben und von den Wurzeln aufgenommen werden können. Diese Kationenaustauschkapazität hängt ab von der Art und der Menge der Tonminerale, vom Gehalt an organischer Substanz und ihrer Zusammensetzung sowie untergeordnet vom Schluffgehalt und vom Anteil pedogener Oxide (amorphe und kristalline Fe-, Mn-, Al- und Si-Oxide und Hydroxide).
- Die **Gesamtfilterfähigkeit** des Bodens beschreibt seine mechanischen und physikochemischen Filtereigenschaften, aufgrund deren gelöste oder suspendierte Stoffe aus der durchströmenden Luft oder dem perkolierenden Wasser getrennt werden können. Sie wird für den 2-Meter-Raum aus der klassifizierten Luftkapazität und der klassifizierten Kationenaustauschkapazität abgeleitet.
- Die mittlere **gesättigte Wasserleitfähigkeit** ( $K_{f\text{ ges}}$ ) eines Bodens mit Schichten unterschiedlicher Durchlässigkeit wird für eine gewählte Bezugstiefe aus den schichtspezifischen, gesättigten Wasserdurchlässigkeiten abgeleitet. Die gesättigte Wasserdurchlässigkeit ist ein erstes Maß für die Beurteilung des Bodens als mechanischer Filter, zur Abschätzung der Erosionsanfälligkeit schlecht leitender bzw. stauender Böden und der Wirksamkeit von Dränungen.
- **Kapillare Aufstiegsrate.** Der Kapillaraufstieg von Grundwasser in den Wurzelraum hängt ab vom Abstand zwischen der Untergrenze des Wurzelraums und der zeitlich variierenden Grundwasseroberfläche, vom Wassergehalt im Wurzelraum sowie von den Bodenarten und ihrer Lagerung in diesem Tiefenbereich. Bei geringem Abstand bzw. schluffreichen Bodenarten ist der Kapillaraufstieg hoch, bei großem Abstand bzw. sandreichen Bodenarten niedrig.
- **Erodierbarkeit des Oberbodens.** Die Bodenerodierbarkeit entspricht dem K-Faktor der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG), und ist ein Maß für die Erosionsanfälligkeit des Bodens. Die Erodierbarkeit gibt mit dem Boden einen von drei standortabhängigen Faktoren der potenziellen Erosionsgefahr durch Wasser an. Die beiden anderen Standortfaktoren sind das Relief mit Hanglänge und Hangneigung sowie das Klima mit der Erosionswirksamkeit der Niederschläge.
- **Versickerungseignung.** Die Bewertung des Bodens hinsichtlich seiner Eignung für eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser berücksichtigt die Lockergesteinsmächtigkeit,



Grundwasser- und Staunäseeinflüsse sowie die mittlere gesättigte Wasserleitfähigkeit im 2-Meter-Raum. Sie dient als Erstabschätzung für die Planung von Versickerungsanlagen.

- **Wasserhaushalt.** Das oberflächennahe Grundwasser bestimmt wesentlich Entwicklung und Eigenschaften der Böden und damit deren Nutzungsmöglichkeit oder Meliorationsbedürftigkeit. Der Grundwasserstand schwankt im Jahresverlauf in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf, vom Substrat, von der Geländelage und der Vegetation mehr oder weniger stark. Stauwassereinfluss beschreibt zeitweilige Vernässungen des Durchwurzelungsbereiches des Bodens durch Stauwasser und Haftwasser, die zu Luftmangel führen.

## 4.2 Bodenverhältnisse

Gemäß der Bodenkarte 1:50.000 wird der Bereich der WEA durch Braunerde gekennzeichnet, Blatt 14. Das aus schluffigem Lehm bestehende Substrat wird aufgrund der oberflächennah anstehenden Festgesteine als schwer grabbar eingestuft und erreicht nur eine geringe bis mittlere Wertezahl der Bodenschätzung. Die nutzbare Feldkapazität wird als gering (36 mm) bis mittel (85 mm) angegeben, die Luftkapazität als sehr gering (21 mm) bis gering (53 mm), Blatt 15 und Blatt 16. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit im 2 m-Raum liegt mit 3 - 8 cm/d im unteren Bereich, Blatt 17, woraus eine geringe Durchsickerung der obersten Bodenschichten resultiert. Die Gesamtfilterfähigkeit im 2 m-Raum ist gering, Blatt 18. Ein Grund- und Stauwassereinfluss der Böden liegt nicht vor (Stufe 0). Die Kenndaten der angetroffenen Böden gehen tabellarisch aus Anhang 2 hervor. Zusammenfassend zeigt sich hinsichtlich der Eigenschaften der vorherrschenden Bodenart ein generell geringer Geschütztheitsgrad.

## 5 Beschreibung der Windenergieanlage

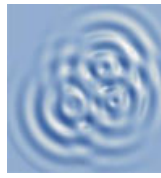
### 5.1 Flächenbedarf

Der Bau der Anlage erfordert gemäß dem derzeitigen Planungsstand<sup>4</sup> die Schaffung von Zufahrtswegen, Kabeltrassen, Kranstellfläche, Montage- und Logistikflächen sowie dem

---

<sup>4</sup> Planungsstand Mai 2025





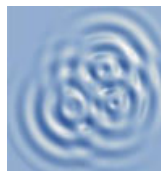
WEA-Fundament. Der Flächenverbrauch – differenziert nach Nutzung – wurde mittels Geografischem Informationssystem ermittelt, Blatt 4, und hat nachfolgenden Umfang:

- Zuwegung (dauerhaft/temporär): ca. 6.900 m<sup>2</sup>
- Fundament (dauerhaft): ca. 700 m<sup>2</sup>
- Kranstellfläche (dauerhaft): ca. 1.400 m<sup>2</sup>
- Montage-, Rüst- und Lagerfläche (befestigt, teilw. temporär): ca. 2.800 m<sup>2</sup>
- Montage-, Rüst- und Lagerfläche (unbefestigt, teilw. temporär): ca. 3.700 m<sup>2</sup>

In Summe resultiert für die dauerhaft und teilweise temporär beanspruchten Flächen eine Gesamtgrößenordnung von ca. 15.500 m<sup>2</sup> auf der ein Eingriff in den Untergrund erfolgt.

Aus den Anforderungen zur Ebenheit der Arbeitsflächen resultieren randliche Böschungen, die an der jeweils oberen Seite eine temporäre Auskoffnung und an der Talseite eine Auffüllung erfordern. Aufgrund der zumeist sehr flachgründigen Boden- bzw. Lockergesteinsbedeckung ist dabei eine Freilegung des Festgesteins anzusetzen. Die Kranstellfläche muss dauerhaft und frostsicher hergestellt werden. Zur Gewährleistung einer Befahrbarkeit muss eine Entwässerung der Stellflächen eingeplant werden, z. B. durch Drainagen. Die Kranstellfläche und Montagefläche müssen sich auf gleichem Höhengniveau befinden. Für die Erstellung des Fundamentes, der Kranaufstell- und Montagefläche ist daher die Schaffung eines ebenen Untergrundes erforderlich. Die Einebnung geht hangseitig mit dem Abtrag („Cut“) und talseitig mit der Auffüllung von Bodenmassen („Fill“) einher. Ausgehend von der Fundamenthöhe wird die Höhenlage der angeschlossenen Flächen entsprechend den baulichen Erfordernissen gewählt. Zusätzlich werden gemäß dem gegenwärtigen Planungsstand die Höhenlagen hinsichtlich einer Minimierung des Umlagerungsvolumens optimiert.

Die Lage der Kranstell- und Montagefläche sowie der Lagerfläche und der lokalen Geländemorphologie geht aus Blatt 22 in Anhang 1 hervor. Danach liegen im Baustellenbereich (ohne Zuwegung) folgende Min-/Max-Werte der Geländehöhen (DGM1) vor:



Tab. 2: Geländehöhen der Baufläche

	DGM1 Min	DGM1 Max	Höhendifferenz
	[mNN]	[mNN]	[m]
WEA05	679,42	693,06	13,64

Am Standort ist ein erhebliches Relief vorhanden, sodass ein Abtrag auf der Hangseite und eine entsprechende Aufschüttung auf der Talseite erforderlich wird. Eine Auffüllung im Fundamentbereich ist aus geotechnischen Gründen voraussichtlich nicht möglich, sodass der aktuelle Planungsstand bei der WEA vorrangig einen Abtrag vorsieht.

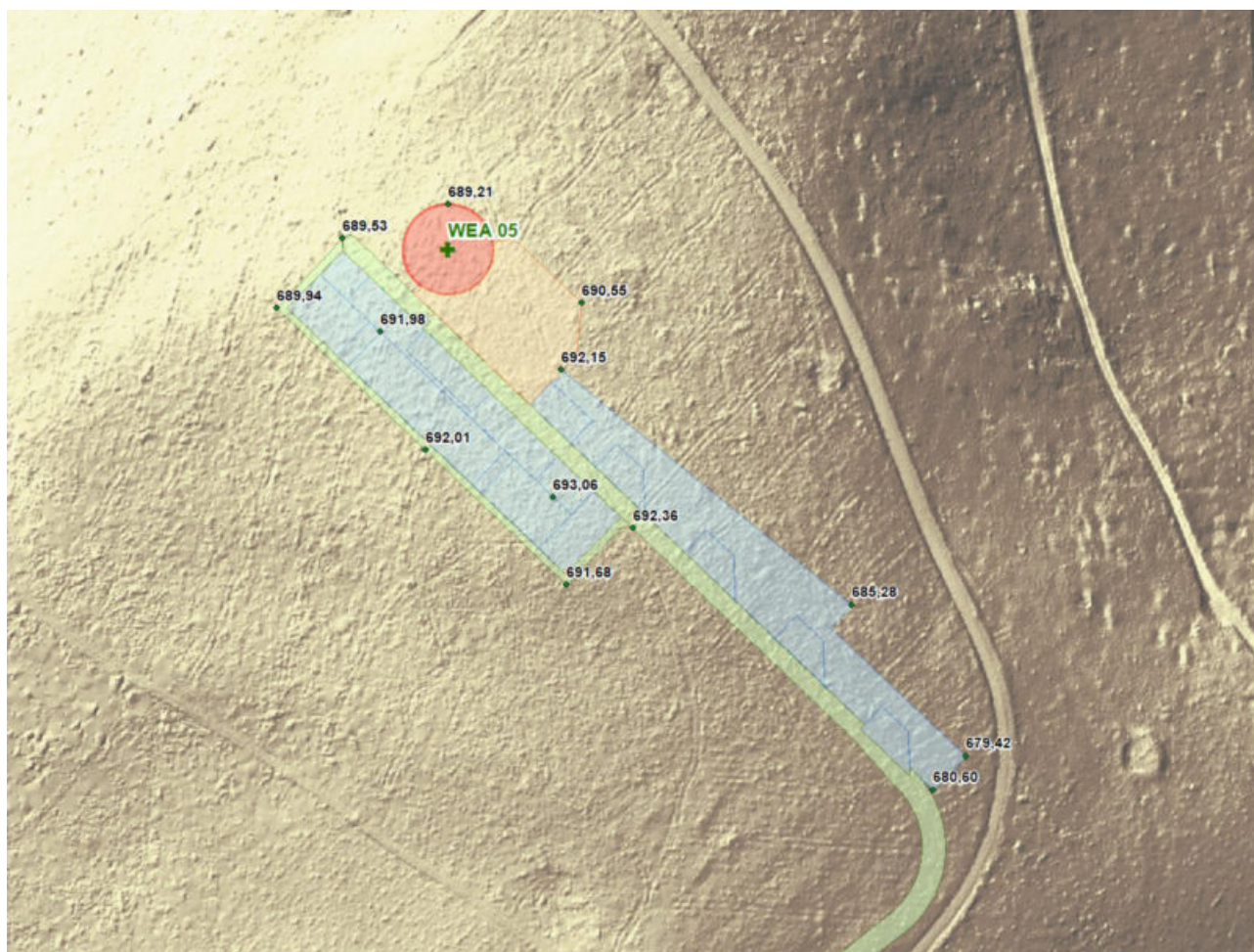
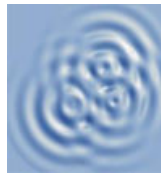


Abb. 2: Geländemorphologie im Bereich der geplanten WEA05



An dem von der Planung betroffenen Forststandort finden sich in regelmäßigen Abständen vorkommende lineare Vertiefungen, welche auf mögliche Arbeitswege der forstwirtschaftlichen Nutzung hinweisen. Kleinere Unebenheiten beruhen vermutlich vorrangig auf der forstwirtschaftlichen Nutzung (ehemalige Baumscheiben etc.). Hinweise auf größere Einbrüche oder Rutschungen sind nicht zu erkennen. Ebenso sind an der Oberfläche keine Anzeichen von historischem Bergbau (Erze) oder dem Abbau von Schiefer zu erkennen. Anhand der Oberflächenmorphologie sind daher keine Objekte erkennbar, die eine relevante Einschränkung der Tragfähigkeit des Untergrundes erwarten lassen.

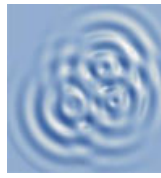
## 5.2 Fundamentierung, Zuwegung und Bauarbeiten

Zur Gründung der WEA ist ein flaches Kreisfundament vorgesehen. Aufgrund der zumeist flachgründigen Lockersedimente reicht dieses bis in das devonische Festgestein.



Abb. 3: Verschalung und Bewehrung des Flachfundamentes einer Windenergieanlage (BGU, 2016)





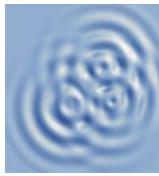
Ggf. muss beim Auftreten eines Verwitterungshorizontes oder im Zuge der Erdarbeiten aufgelockertes Material durch den Einbau einer verdichteten Tragschicht ersetzt werden. Im Einzelnen ist für die Nordex-Anlagen bei der hier erforderlichen Flachgründung die nachfolgend beschriebene Fundamentierung geplant, /12/.

Die Fundamente bestehen aus einem kreisringförmigen Sporn, der als Auflager für den Turm dient. Die Fundamente umfassen einen Außendurchmesser von 29,1 m und werden aus Stahlbeton der Güte C40/50 hergestellt. Unter den Fundamenten befindet sich eine 0,10 m dicke Sauberkeitsschicht. Die Fundamente werden bei einer Nabenhöhe von 179 m bis in eine Tiefe von 3,55 m in den Untergrund eingebunden. Der Fundamentsporn wird außerhalb des Sockels allseitig auf eine Stärke von bis zu 3,10 m mit Boden überschüttet.

Die Fundamentierung erfolgt voraussichtlich vollflächig in sehr dicht gelagerten Tonschiefern des Mitteldevons, sodass keine gründungstechnischen Maßnahmen zur Erreichung der geotechnischen Anforderungen erforderlich werden. Eine geotechnische Untersuchung zur Erkundung des Untergrundes steht noch aus. Für die endgültige Gründungsberatung sollte ein Baugrundsachverständiger hinzugezogen werden.

Die Freilegung des unverwitterten Festgestein-Untergrundes ist im Bereich des Fundamentes auf ein enges Zeitfenster befristet. So kann für die Phase der Freilegung des anstehenden Gebirges bis zur Einbringung der Sauberkeitsschicht ein Zeitraum von etwa zwei Wochen veranschlagt werden. Anfallendes Niederschlagswasser wird in diesem Zeitraum seitlich abgeführt und über die belebte Bodenzone versickert.

Die Zuwegungen (Baustraße) werden in der erforderlichen Breite von etwa 4,5 m angelegt. Hierzu wird der Oberboden bis zum tragfähigen Untergrund abgetragen und eine Tragschicht (Schotterauftrag) aufgebracht. Anstehende Weichschichten müssen zuvor soweit ausgekoffert werden, bis die erste tragfähige Schicht aus gewachsenem Boden ansteht. Die Verdichtung des Schüttgutes (Sand, Kies, gebrochener Naturstein) erfolgt lagenweise. Die Fahrbahn wird in der Regel von Gräben flankiert. Die Einschwenkbereiche werden den Erfordernissen entsprechend verbreitert.



Im Falle einer späteren Demontage der WEA würde das Fundament abgestemmt oder durch Sprengen abgebrochen. Im Falle der Wiederverwendung des Fundamentes würde dieses zuvor mittels Hochdruckwasserstrahlverfahrens freigestrahlt.

### **5.3 Einsatz wassergefährdender Stoffe**

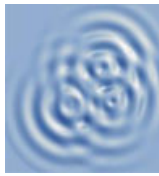
Wassergefährdende Stoffe, von denen bei Anlagenbetrieb eine etwaige Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser ausgehen kann, kommen mit 700 - 755 Liter im Getriebe der Anlage zum Einsatz. Das Getriebeöl besteht aus einem synthetischen Schmiermittel und Additiven und ist in Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 eingestuft. Ein Austausch des Getriebeöls erfolgt nur bei Bedarf in Abhängigkeit vom Ergebnis einer Ölprobenuntersuchung oder wenn die maximale Betriebsdauer erreicht ist.

Für das Azimut- und das Pitchgetriebe wird ebenfalls ein synthetisches Schmieröl eingesetzt, das je nach verwendetem Produkt in die WGK 1 (Avia Avilub Gear SF 150, Renolin Unisyn CLP 220, Shell Omala S4 GXV 150, Shell Omala S4 GXV 220) oder WGK 2 (Mobil SHC 629) eingestuft wird. Insgesamt kommt eine Menge von 162 Liter zum Einsatz. Alternativ kann zum Schmieren der Getriebe auch Fett (Shell GADUS S5 T460, Mobilith SHC 460 oder Specialfett 1026 LS) in einer Größenordnung von rd. 21 kg genutzt werden.

Innerhalb der Hydraulikeinheit wird eine sehr geringe Menge (ca. 7 L) eines Gemisches aus Erdöldestillaten, Additiven und einem hochraffinierten Mineralöl verwendet, das in die WGK 2 eingestuft wird.

Die für die Schmierung des Generator- und Rotorlagers und der Antriebe erforderlichen Fette in einer Größenordnung von rd. 321 kg sind sehr zähflüssig bis pastös und nicht in der Lage, bei Freisetzung tief in das Erdreich einzudringen.

Im Kühlsystem des Generators kommt eine Menge von 250 L eines Ethylenglykol-Gemisches zum Einsatz, welches als WGK 1 eingestuft ist. Das Kühlsystem wird im laufenden Betrieb ständig überwacht. Im Falle eines Druckabfalls erfolgt eine Meldung über die Betriebsführung und die Pumpen werden abgeschaltet und die Anlage gestoppt.



Tab. 3: Wassergefährdende Stoffe Nordex N175/6.X, /13/

Einsatzbereich	Betriebsmittel	Flüssigkeit	Menge	Einheit	WGK	GKS
Kühlsystem Maschinenhaus	Antifrogen N44	Kühlf Flüssigkeit	250	L	1	Xn
	Alternativ: Antifrogen N50 <sup>1)</sup>				1	
Generatorlager	Klüber Klüberplex BEM 41-132	Fett	12	kg	1	_2)
	Alternativ: Fuchs Urethyn XHD2				1	
Hydrauliksystem	Shell Tellus S4 VX 32	mineralisches Öl	7	L	2	-
Getriebe inkl. Kühlkreislauf	Fuchs RENOLIN UNISYN CLP 320	synthetisches Öl	700-755	L	1	-
	Alternativ: Shell Omala S5 Wind 320				1	
	Alternativ: Mobil SHC Gear 320 WT				1	
	Alternativ: Castrol Optigear Synthetic CT 320				1	
Rotorlager	Klüber BEM 41-141	Fett	130	kg	1	-
	Alternativ: Klüber Klübergrease WT				1	
Transformator	Midel 7131 oder gleichwertig	Transformatoröl	2.200	L	awg	-
Azimutgetriebe (eines von maximal 8)	Mobil SHC 629	synthetisches Öl	8 x 18	L	2	-
	Alternativ: Avia Avilub Gear SF 150				1	
	Alternativ: Renolin Unisyn CLP 220				1	
	Alternativ: Shell Omala S4 GXV 150				1	
	Alternativ: Shell Omala S4 GXV 220				1	
	Alternativ: Shell GADUS S5 T460	Fett	8 x 2,4	kg	1	-
	Alternativ: Mobilith SHC 460				2	
	Alternativ: Specialfett 1026 LS				2	
Laufbahn Azimutdrehverbindung	Fuchs Gleitmo 585K	Fett	8,8	kg	2	-
	Alternativ: Fuchs Gleitmo 585K Plus				2	
Verzahnung Azimutdrehverbindung	Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	5,5	kg	2	-
Pitchgetriebe (eines von 3)	Mobil SHC 629	synthetisches Öl	3 x 6	L	2	-
	Alternativ: Avia Avilub Gear SF 150				1	
	Alternativ: Renolin Unisyn CLP 220				1	
	Alternativ: Shell Omala S4 GXV 150				1	
	Alternativ: Shell Omala S4 GXV 220				1	
	Alternativ: Shell GADUS S5 T460	Fett	3 x 0,46	kg	1	-
	Alternativ: Mobilith SHC 460				2	
Pitchdrehverbindung Laufbahn	Fuchs Gleitmo 585K	Fett	159	kg	2	-
	Alternativ: Fuchs Gleitmo 585K Plus				2	
Pitchdrehverbindung Verzahnung	Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	5,5	kg	2	-
max. Summe der Flüssigkeiten			3.374	L		
max. Summe der Fette			341	kg		

WGK: Wassergefährdungsklasse

GKS: Gefahrsstoffklasse

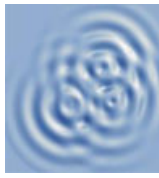
Xn: gesundheitsschädlich

awg: allgemein wassergefährdend

<sup>1)</sup> Kühlf Flüssigkeit für Cold Climate Variante (CCV)

<sup>2)</sup> EU-Kennzeichnung nicht erforderlich

Mengenmäßig relevant ist zudem der Einsatz eines synthetischen Esters, welcher als dielektrische Isolierflüssigkeit im Transformator in einer Menge von 2.200 L eingesetzt wird. Der Transformator ist konstruktionsbedingt dicht, sodass im normalen Betrieb keine Kühlf Flüssigkeit austreten kann. Das als dielektrische Isolierflüssigkeit eingesetzte Midel 7131®



(oder gleichwertig) besteht aus Fettsäuren (C5-10, linear und verzweigt-kettig), gemischten Estern mit Pentaerythritol. Es hat kein Bioakkumulationspotenzial, ist leicht biologisch abbaubar und verfügt im Boden über eine geringe Mobilität. Die Isolierflüssigkeit wird als allgemein wassergefährdend (ohne Zuordnung einer WGK) eingestuft, vgl. Anhang 3.

Die Anlagenkomponenten sind mit Auffangwannen ausgestattet, in denen potenziell austretende Betriebsstoffe, z. B. durch Schäden an Dichtungen, gesammelt und anschließend fachgerecht entsorgt werden können. Falls die vorgesehenen Auffangwannen die austretenden Flüssigkeiten nicht auffangen können, kann die Maschinenhausverkleidung die Flüssigkeiten auffangen, da die Teile der Bodenverkleidung als Wannen geformt sind. Alle Rohrleitungen sind über diesen Wannen verlegt. Falls doch Flüssigkeiten aus dem Maschinenhaus im Bereich des Turmes austreten sollten, werden diese auf der obersten Turmplattform aufgefangen, da diese als öldichte Auffangwanne ausgebildet ist, /13/.

Die Mengen der eingesetzten flüssigen Öle und pastösen Fette gehen mit Angabe der Wassergefährdungsklasse (WGK) gemäß AwSV<sup>5</sup> aus Anhang 3 hervor.

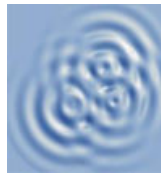
Die eingesetzten Flüssigkeiten sind im Falle einer Freisetzung potenziell geeignet, oberflächlich in das Erdreich einzudringen. Das Risiko einer tieferreichenden Imprägnierung ist jedoch allein schon durch die mengenmäßige Limitierung von rd. 1,5 m<sup>3</sup> aller Betriebsstoffe (ohne dielektrische Isolierflüssigkeit im Transformator) gering. Aufgrund der geringen Untergunddurchlässigkeit des anstehenden Tonschiefers ist eine relevante Ausbreitung im Untergrund nicht zu erwarten. Einer Ausbreitung über die Geländeoberfläche kann während der Bauphase mittels einer temporären Verwallung begegnet werden, vgl. Kap. 7.

## 5.4 Kabeltrassenverlauf

Die Kabeltrassen zur Erschließung der geplanten Anlage werden sich vorzugsweise an den Erschließungswegen orientieren. Aufgrund der geringen Lockersedimentauflage und den als scharfkantig zu klassifizierenden Festgesteinen müssen die Kabel zum Schutz gegen Beschädigung der Isolation in ein sandiges Substrat eingebettet werden, wodurch sich die

---

<sup>5</sup> Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905), die durch Artikel 256 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist



Gefahr der Herausbildung von präferenziellen Fließbahnen ergibt. Zur Verhinderung eines auf diese Weise künstlich geschaffenen Drainagesystems besteht die Möglichkeit, die Kabeltrassen mittels Grabenschotten in einzelne Segmente aufzuteilen und durch Ton- oder Lehmschürzen das drainagewirksame Sandbett zu unterbrechen. Um einer Veränderung der Bodenstruktur entgegenzuwirken, kann der flachgründige Oberboden vor dem Bau der eigentlichen Kabeltrasse abgetragen werden und nach der Fertigstellung der Trasse zur Wiederverfüllung wiederverwendet werden. Hierdurch kann der Eingriff in das ursprüngliche Bodenprofil durch Planieren des zuvor abgeschobenen Oberbodens minimiert werden.

## **6 Gefährdungspotenziale**

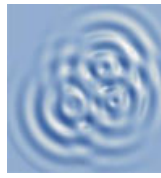
### **6.1 Baumaßnahmen**

Innerhalb von Wasserschutzgebieten ist jede Veränderung der Erdoberfläche, auch wenn der Grundwasserspiegel nicht freigelegt wird, nur dann zulässig, wenn dabei die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nicht wesentlich gemindert wird. Im vorliegenden Fall ergibt sich überwiegend eine temporäre bauzeitige Abdeckung des Grundwasserleiters, da die o. g. Flächen nach Fertigstellung vollständig versiegelt sind (Fundament) oder der Ausgangszustand wiederhergestellt wird.

Aufgrund der aufwändigen Geländearbeiten zur Herstellung der Bauflächen bleiben die zur Errichtung der WEA benötigten Montage- und Logistikflächen auch nach Abschluss der Bauarbeiten dauerhaft für die Betriebszeit als Brachflächen bestehen und werden nicht der ursprünglichen Nutzung wieder zugeführt. Die Kranstellfläche und Kranauslegerfläche müssen laut § 39 LFoG dauerhaft angelegt werden und werden somit nicht zurückgeführt; wobei die Kranauslegerfläche als unversiegelte Brachfläche der natürlichen Sukzession überlassen wird.

Die Bauflächen liegen außerhalb des Wasserschutzgebietes. Innerhalb des randlichen Einzugsgebietes des Nierbachs bzw. der Gewinnungsanlage Mosebolle liegen folgende Einrichtungen:





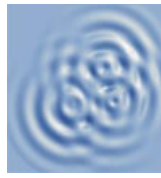
- **WEA05:** Das WEA-Fundament sowie die Kranstellfläche (dauerhaft) liegen im Grenzbereich des Einzugsgebietes. Aufgrund der aufwändigen Geländearbeiten zur Herstellung der Montage- und Logistikflächen, werden diese genauso wie die Kranstell- und Kranauslegerfläche auch nach Abschluss der Bauarbeiten nicht in die bisherige Nutzung (Forst) zurückgeführt. Sie bleiben als unversiegelte Brachflächen während der Betriebszeit der WEA bestehen. Somit stehen sie für einen möglichen Komponententausch, spätestens jedoch zum Rückbau der Anlage, direkt zur Verfügung. Eine dauerhafte Veränderung beschränkt sich auf die zeitweilige Abschiebung des Mutterbodens und die Aufbringung von Aushubmaterial der WEA-Baustellen und inertem Material. Die Zuwegung liegt ebenfalls teils im Einzugsgebiet. Für die Bauphase ist eine Verwallung an der Ostseite der Baustelle zu empfehlen, sodass Niederschlagswasser in westlicher Richtung abgeführt wird.

Grundsätzlich gilt für alle zur Verwendung kommenden mineralischen Baustoffe, dass sie hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Grundwasser als unbedenklich eingestuft sein müssen. Eine Orientierung an dem Zuordnungswert Z0 nach LAGA bietet sich hierfür an. Ungeachtet dessen ist bei jeder baulichen Aktivität darauf zu achten, dass die Verwendung von möglicherweise angefallenem Erdaushub – eine bautechnische Eignung vorausgesetzt – immer vorzuziehen ist. Für Fremdmaterialien muss Lösungsresistenz bestehen und jede Form der Schadstofffreisetzung auszuschließen sein. D. h., aus dem Fremdmaterial potenziell zu besorgende Belastungen sind durch geeignete Kontrollen auszuschließen und die Unbedenklichkeit des Materials zu dokumentieren.

## 6.2 Betriebsstoffe

Für den Betrieb der Windenergieanlage sind die in Anhang 3 aufgeführten Mengen an Betriebsstoffen erforderlich.

Primär ist der Einsatz von Kraft- und Schmierstoffen beim Bau der Anlage durch Betankungsvorgänge, Verwendung von hydraulisch gesteuerten Baumaschinen etc. von größter Bedeutung. Für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist die Einhaltung einschlägiger Sicherheitsvorkehrungen obligatorisch. Bei jeder Betankung, Befüllung, Absaugung etc. ist der verwendete Standort durch geeignete Auffangwannen zu sichern. Bei Leckagen



jeder Art sind umgehend Gegenmaßnahmen einzuleiten, die eine weitere Ausbreitung verhindern. Generell ist darauf zu achten, dass jede Aktivität mit wassergefährdenden Stoffen auf Bereiche außerhalb der Schutzzone II des Wasserschutzgebietes beschränkt bleiben.

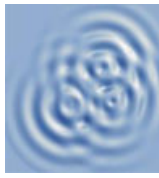
Zusätzlich besteht immer die Gefahr von **Havarien** (Wartungsarbeiten und hydrostatische Drücke, Blitzschlag, Gondelaufschlag etc.). Hier sind entsprechende Eigenkontrollen vorzusehen und Konzepte zur Gefahrenabwehr vorzulegen. Die geplante Windkraftanlage verfügt über ein Fernüberwachungssystem, das Betriebsstörungen in eine Leitzentrale überträgt, sodass zeitnah auf Unregelmäßigkeiten im Betrieb reagiert werden kann.

Die Trenngefüge sind im oberflächennahen Bereich und teilweise auch in tieferen Lagen durch feinkörniges, eingeschwemmtes Verwitterungsmaterial und Lehm zugesetzt. Dadurch wird eine Migration durch die ungesättigte Bodenzone deutlich minimiert. Die Füllungen der Trenngefüge enthalten zudem durch den Austrag organischen Materials der Vegetationsdecke Anteile organischen Kohlenstoffs. Dieser verbessert die Sorptionseigenschaften des Untergrundes und verhindert ein Einsickern in den tieferen Untergrund.

### 6.3 Waldrodung und Fahrzeugeinsatz

Die am Standort erforderliche Waldrodung intensiviert den Stickstoffumsatz im Boden. Wie beim Grünlandumbruch können in Abhängigkeit der Bodenart größere Nitrat-Frachten freigesetzt werden und pflanzlich nicht verwertbar ins Grundwasser gelangen, /2/.

In einem mehr oder weniger ungestört wachsenden Wald stellt sich, im mehrjährigen Mittel betrachtet, ein Gleichgewicht des Stickstoffhaushalts (N-Bilanz) ein. Die Größenordnung dieses Eintrags wird in Waldgebieten im Wesentlichen durch die atmosphärische Deposition bestimmt, da andere Stickstoff-Quellen, wie z.B. durch Düngung, hier entfallen. Für einen gewissen Zeitraum nach der Rodung erfolgt eine Stickstoffmobilisierung im Boden, die zu einem Nitratintrag ins Grundwasser führen kann. Die N-Freisetzung ist in der Regel im ersten Jahr am stärksten und schwächt dann in den Folgejahren stark ab, um nach etwa drei bis vier Jahren je nach Art der Flächennutzung wieder in ein Gleichgewicht zu gelangen.



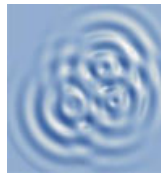
Der Prozess der Nitratfreisetzung nach der Rodung beruht auf einer Stickstoffmobilisierung infolge der Änderung der bodenphysikalischen und geochemischen Eigenschaften des Bodens. Ursachen sind eine Stickstoffmineralisation durch Mikroorganismen, aber auch Änderungen der Bodentemperatur. Auf einer Kahlschlagfläche eines Fichtenbestandes im Solling waren im zweiten und dritten Jahr nach dem Kahlschlag Nitrat-N-Austräge in der Summe um 35 kg/ha höher als in einem benachbarten Altbestand. Im vierten Jahr nach dem Kahlschlag gab es keine Unterschiede zwischen beiden Varianten mehr, /8/.

Bei dem Anlagenstandort sind Teilflächen zu unterscheiden, die lediglich gerodet werden und die Wurzelstubben im Boden verbleiben (Kranausleger), von solchen, bei denen auch der Waldboden abgetragen wird (Fundament, Kranstellfläche). Bei erstgenannten Flächen ist das Stickstofffreisetzungspotenzial minimiert, wobei die Kranauslegerfläche dauerhaft erhalten bleiben muss, sodass eine dauerhafte Grünpflege erforderlich sein wird, um eine natürliche Sukzession der Fläche zu einem Wald zu unterbinden. Bei den meisten in Anspruch genommenen Flächen kann aber eine N-Freisetzung durch ein angepasstes Bodenmanagement stark reduziert werden.

Mit den Rodungsarbeiten geht eine Befahrung der Rodungsfläche mit für die Arbeiten erforderlichen Fahrzeugen (Schleppern, Schreddermaschinen, Rodungsfräse, Wurzelfräse u.a. [„Harvester“]) einher. Ein gewisses Risiko von Schadstoffeinträgen resultiert aus der Betankung von Fahrzeugen sowie möglichen Unfällen mit der Freisetzung von Kraftstoffen, welche aber natürlich bei allen forstwirtschaftlichen Arbeiten am Standort eintreten können.

Im Falle einer Schadstofffreisetzung in Baustellenbereich (z.B. durch Kraftstoffe) sickern diese zunächst innerhalb der ungesättigten Bodenzone vertikal in den Festgesteinsunterbau aus. Bei der gegebenen geringen Trennfugendurchlässigkeit der anstehenden Tonschiefer ist im Falle kleinerer Mengen und Abtropfverluste das Risiko eines Grundwassereintrags sehr gering. Ein etwas größeres Risiko ist im Bereich der anstehenden Sandsteinbank zu besorgen.

Da der Fahrzeugeinsatz nur über einen kurzen Zeitraum erfolgt und keine Betankung innerhalb des Wasserschutzgebietes erfolgt, ist das Risiko einer relevanten Freisetzung jedoch



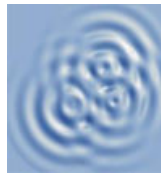
als sehr gering einzuschätzen. Potenzielle Abtropfverluste von Schmierstoffen und biologisch abbaubarer Hydrauliköle sind aufgrund des begrenzten Einsatzes als nicht relevant einzuschätzen.

## **7 Abschließende Bewertung und Empfehlungen**

Im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb der WEA gehen potenzielle Risiken für das Grundwasser einher, die auf der Entfernung schützender Bodenschichten, der Aufbringung von Fremdmaterial zur Verbesserung des Baugrundes der Baufläche und Zufahrt sowie dem Einsatz von Betriebsstoffen beruhen. Ferner ist hinsichtlich des Betriebes das Risiko von Havarien, Bränden und der Freisetzung von Betriebsstoffen zu berücksichtigen.

Aufgrund der Baukörper (Fundament, Turm), der Befestigung dauerhaft zu nutzender Flächen (Kranstellfläche, Kranauslegerfläche und Zuwegung) und der rückzubauenden Montagefläche durch Wiederauffüllung mit dem zuvor ausgehobenen Oberboden handelt es sich bei der Entfernung schützender Bodenschichten in der Regel um einen unerheblichen, meist temporären, allerdings durch die oben beschriebenen Maßnahmen umkehrbaren Eingriff, sodass die hieraus resultierenden Veränderungen als unbedeutend zu bewerten sind.

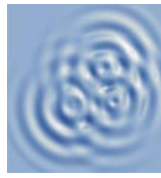
Die WEA liegt außerhalb der Zone II des Wasserschutzgebietes Meschede-Moseballe, eine Zone III wurde nicht ausgewiesen. Es wurde jedoch dargelegt, dass ein Risiko für die Wassergewinnung außerhalb des Wasserschutzgebietes in Teilflächen besteht, welche dem unter- und oberirdischen Einzugsgebiet des Nierbachs zuzuordnen sind, vgl. Blatt 21. In diesem Bereich sind infolgedessen hinsichtlich des Grundwasserschutzes zusätzliche Vorsorgemaßnahmen beim Bau und späteren Betrieb der Anlage zu treffen. Außerhalb dieses Vorsorgebereiches ist der Verzicht auf die Ausweisung einer Zone III begründet. Das nach Westen abfließende Grund- und Oberflächenwasser fließt in die Kleine Henne, welche in Meschede in die Ruhr mündet. Bei einer Fließstrecke von rd. 12 km zur Ruhr und der dargelegten, begrenzten Mengen an Betriebsstoffen der Anlage ist eine anderweitige Gefährdung von Trinkwassergewinnungsanlagen nicht erkennbar.



Aufgrund der geringen Trennfugendurchlässigkeit des anstehenden Tonschiefers ist eine Aussickerung von Betriebsstoffen in das Grundwasser als weniger relevant zu bewerten als ein Abfließen über die Geländeoberfläche (Direktabfluss).

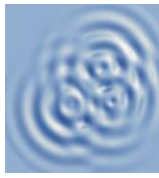
Zusammenfassend wird für den WEA-Standort folgende Maßnahmen empfohlen:

- **WEA05:** Das WEA-Fundament sowie die Kranstellfläche liegen aufgrund der Position auf der Nordseite einer Geländekuppe innerhalb des Einzugsgebietes des Nierbachs. Zudem befindet sich der Standort auf einer Sandsteinbank, welche durch eine etwas erhöhte Trennfugendurchlässigkeit gekennzeichnet sein kann, vgl. Blatt 11. Eine Risikominimierung kann durch eine nach Südwesten gerichtete Entwässerung der Bauflächen erreicht werden. Um eine potenzielle Ausbreitung von Betriebsflüssigkeiten über den Untergrund zu verhindern, ist eine genauere Untersuchung der Untergrundeigenschaften des anstehenden Sandsteins z. B. mittels eines Baggerschurfes zu empfehlen. Dieser kann im Zuge der Abschiebung der Mutterbodenauflage an der Ostseite der Baustelle ausgeführt und begutachtet werden. Sofern sich der Untergrund in diesem östlichen Randstreifen als stärker geklüftet erweist, sind ggf. ergänzende geotechnische Maßnahmen zur Verschließung von Klüften (z.B. lokale Aufbringung von Magerbeton) zu empfehlen. Um einen Übertritt des Niederschlagswassers nach Osten zu verhindern, ist als Abschluss der zudem eine Verwallung oder ein Graben sinnvoll, welche geeignet sind, eine Abführung des im Baustellenbereich anfallenden Niederschlagswassers nach Südwesten zu bewirken. Diese Verwallung kann vorbehaltlich einer Detailplanung bereits bei einer Höhe von etwa 0,5 m einen Direktabfluss des Niederschlagswassers in östlicher Richtung verhindern und dadurch eine Gefährdung der Trinkwassergewinnung minimieren. Die in das Einzugsgebiet reichende Montage- und Lagerfläche wird nur in der Bauphase genutzt. Es wird empfohlen, die Wurzelstubben – soweit dies bautechnisch möglich ist – in diesem Bereich im Boden zu belassen. Das in der Bauphase aufgebrachte Boden- und Befestigungsmaterial ist nach Abschluss der Arbeiten wieder zu entfernen.



Vorsorglich wird empfohlen, die folgenden Hinweise und Empfehlungen für eine Sicherung des Schutzes des Grundwassers bei der Umsetzung des geplanten Vorhabens zu berücksichtigen:

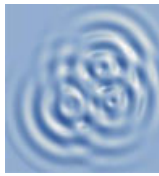
- Bereitstellung von Ölbindemittel in ausreichender Menge auf der Baustelle. Durch Aufbringen des Bindemittels wird eine Migration von Betriebsflüssigkeiten in den Untergrund frühzeitig unterbunden.
- Vorhalten einer Pumpe bzw. eines Nasssaugers zur Aufnahme aufschwimmender bzw. in der Baugrube stehender Phase von Mineralölkohlenwasserstoffen.
- Unverzögliche Information des Wasserwerksbetreibers, der Genehmigungsbehörde sowie des zuständigen Gesundheitsamtes im Falle einer bauzeitigen Havarie.
- Im Falle des Antreffens offener Klüfte im Baugrubenbereich werden diese mittels Magerbeton verfüllt und/oder mit einer Bentonitmatte verschlossen bzw. abgedeckt.
- Bereitstellung eines verschließbaren Containers für die Aufnahme verunreinigten Bodens auf der Baustelle. Sofern Betriebsflüssigkeiten in den Untergrund eindringen und durch die Bagger noch erreicht werden können, werden diese umgehend ausgekoffert und in flüssigkeitsdichten Behältern gelagert und entsorgt. Ein Volumen von mindestens 5 m<sup>3</sup> ist vorzusehen.
- Die Anlage von Gräben und Drainagen zur Entwässerung und Versickerung von Niederschlägen sollte auf das geotechnisch erforderliche Mindestmaß reduziert werden. Die anstehenden Bodenschichten sind möglichst zu erhalten, um einen größtmöglichen Schutz des Grundwasservorkommens zu gewährleisten. Um punktuelle Bereiche mit hoher Sickerrate zu vermeiden, sollte im Falle eines Ausbaus eine möglichst dezentrale Abführung von Niederschlagswasser von der Fahrbahn sichergestellt werden. Sofern sich die Entfernung von Deckschichten z. B. in Böschungsbereichen nicht vermeiden lässt, ist nach dem Bau die Schutzfunktion durch Aufbringung reinigungswirksamer Bodenschichten wiederherzustellen (belebte Bodenzone).



- Bei den Kabeltrassen ist darauf zu achten, dass in Gefällerrichtung je 1 m Höhendifferenz oder (bei Steillagen) in einem Abstand von etwa 20 m in der Grabensohle wenigstens ein Schott aus einer tonig-lehmigen Schürze vorgesehen wird, mit der ein präferenzielles Abfließen von oberflächennahem Grundwasser unterbunden wird. Die Kabeltrassen sollten möglichst außerhalb der Vorsorgebereiche gemäß Blatt 21 angeordnet werden.
- Zur Minimierung einer Stickstofffreisetzung wird empfohlen, den nährstoffreichen Oberboden der Baufläche und des Fundamentes abzuschieben und seitlich auf Mieten zu lagern. Das Material kann nach Abschluss der Arbeiten zur Rekultivierung verwendet werden. Die Bodenerosion von künstlich geschaffenen Böschungen ist durch geeignete Maßnahmen, wie beispielsweise das Aufbringen von selbstbegrünenden Strohmatte oder die Überdeckung mit autochthonem Hangschutt, wirksam zu unterbinden.

Bei Einhaltung der vorgenannten Empfehlungen kann sichergestellt werden, dass das Vorhaben keine relevanten Verunreinigungen oder andere nachteilige Beeinträchtigungen des Grund- und Oberflächenwassers durch den Bau, Betrieb und die Wartung der beantragten Windenergieanlage zur Folge hat.

Mit der Schaffung des mit der Fundamentierung der Anlage unvermeidbaren Erdaufschlusses geht keine wesentliche Minderung der Grundwasserüberdeckung einher, da die Grundwasseroberfläche in den betrachteten Kuppenlagen auch in Zeiten hoher Grundwasserstände erst mehrere Meter unter dem Anlagenstandort erwartet wird.



Nach Fertigstellung der Anlage und Rückbau der temporären Bereitstellungsflächen wird durch Modellierung mit den zuvor auf Mieten zwischengelagerten Oberbodenmassen die natürliche Schutzfunktion des Bodens wiederhergestellt.

Bielefeld, den 20. Mai 2025

(Dr. D. Brehm, Dipl.-Geol.)

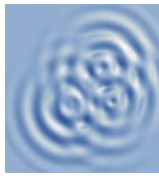
(Th. Grünz, Dipl.-Geol.)

(M. Andres, B.Sc. Geow.)

**BGU - Büro für Geohydrologie  
und Umweltinformationssysteme**

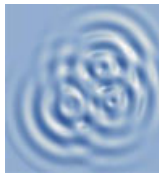
Dr. Brehm & Grünz GbR  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96  
DE- 33 607 Bielefeld



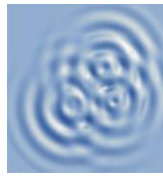


## 8 Quellenverzeichnis

- /1/ Ebert, A. (1968): Geologische Karte von NRW 1:25.000 Erläuterungen zu Blatt 4716 Bödefeld. – 14 Abb., 1 Tab., Geologisches Landesamt NRW., Krefeld.
- /2/ DVGW (1993): Einfluß von Bodennutzung und Düngung in Wasserschutzgebieten auf den Nitrateintrag in das Grundwasser. – Wasser-Information Nr. 35 (3/95), ISSN-Nr. 0938-6114, Eschborn.
- /3/ LAGA Ländergemeinschaft Abfall (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen; Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).
- /4/ Bezirksregierung Arnsberg (19.12.2005): Ordnungsbehördliche Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes für das Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage Pumpstation Mosebolle (Wasserschutzgebietsverordnung „Meschede-Mosebolle“. – Az. 54.01.04.01-958-624; [https://www.hochsauerlandkreis.de/fileadmin/user\\_upload/Fachbereich\\_3/FD\\_33/Wasserschutzgebiete/WSG-VO/WSG-VO\\_Meschede-Mosebolle.999.pdf](https://www.hochsauerlandkreis.de/fileadmin/user_upload/Fachbereich_3/FD_33/Wasserschutzgebiete/WSG-VO/WSG-VO_Meschede-Mosebolle.999.pdf), abgerufen 17.09.2024
- /5/ Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2001): Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) vom 11.07.2011; Düsseldorf.
- /6/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2012): Trinkwasserschutz bei Planung und Errichtung von Windkraftanlagen; Merkblatt Nr. 1.2/8, Augsburg.
- /7/ Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz (2013): Leitfaden zum Bau und Betrieb von Windenergieanlagen in Wasserschutzgebieten; Mainz.
- /8/ Klinck, U. et. al. (2013): Stoffein- und -austräge nach einem Fichten-Kahleinschlag. – ISSN-Nr. 0300-4112, Forstarchiv 84, 93-101.
- /9/ Schrey, H. P. (2014): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000 – BK 50 –. 199 S., 20 Abb., 35 Tab., 5 Tab. im Anhang; Geologischer Dienst NRW, Krefeld.
- /10/ Hochsauerlandkreis Der Landrat (03.07.2024): Genehmigungsbescheid – Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von drei Anlagen zur Nutzung von Windenergie (Az. 42.40564-2020-04; ISA-Arbeitsstätten-Nr. 8194548); Meschede.



- /11/ BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG (29.07.2024): Ingenieurgeologisches Gutachten – Meschede – Schmallenberg, Windpark Frielinghausen - Höringhausen I und II - Errichtung von 4 Windenergieanlagen; (unveröffentlichtes Gutachten), Trendelburg.
- /12/ Nordex Energy SE & Co. KG (02.09.2024): Fundament-Beispiel mit Auftrieb TCS179N-00, Teilenummer-Revision / ERP Nr.: DG201349-05.
- /13/ Nordex Energy SE & Co. KG (11.10.2024): Allgemeine Dokumentation – Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt, Produktreihe Delta4000, Dokumentennr.: E0003951248, Rev. 14; Hamburg.



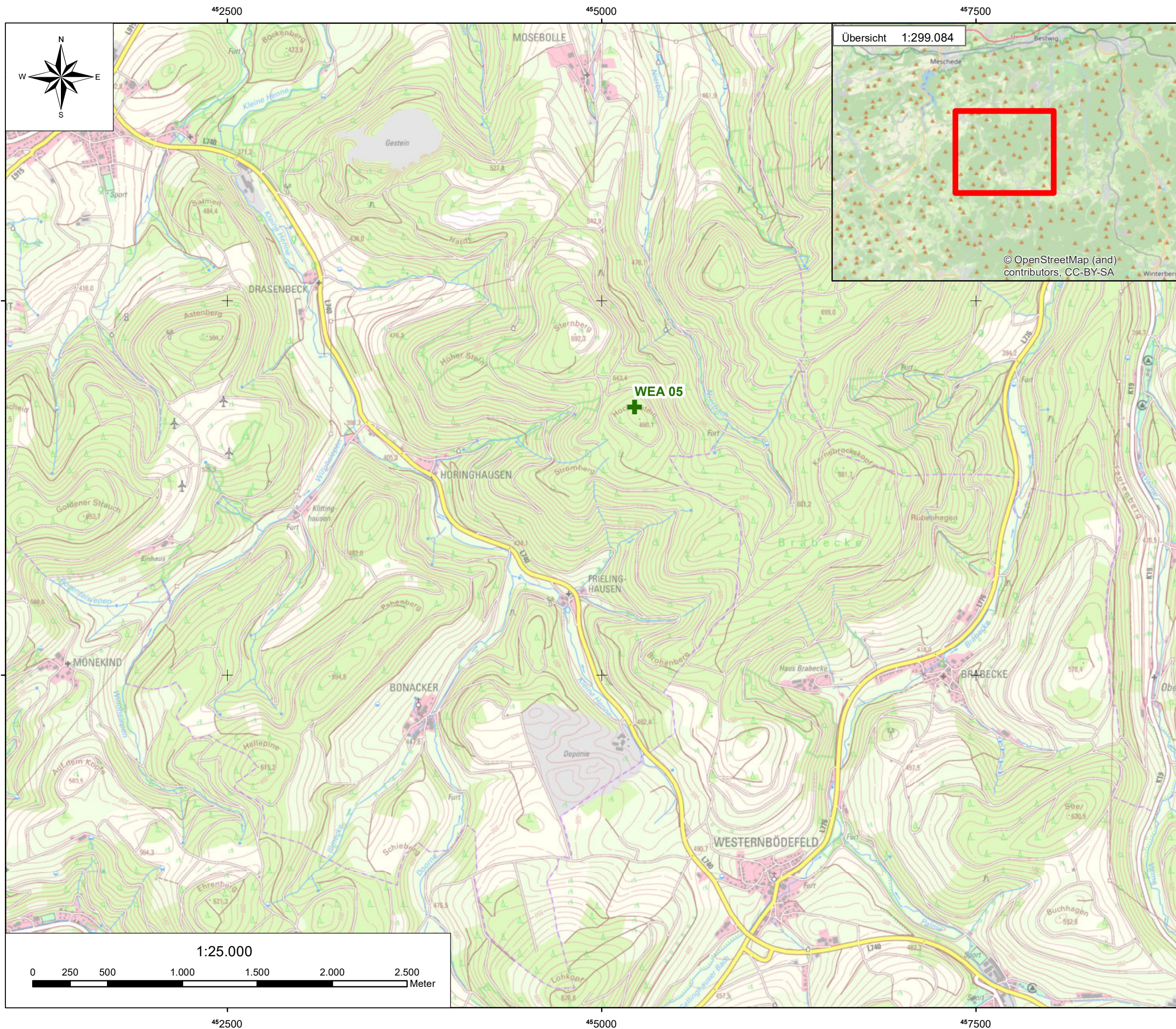
**B**üro für  
**G**eohydrologie und  
**U**mweltinformationssysteme  
**Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen**  
Technologiezentrum Bielefeld – Meisenstraße 96  
DE-33 607 Bielefeld

# Anhang 1

## **Hydrogeologisches Gutachten zur Errichtung der WEA05 im Windpark Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen – Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flurstück 29 –**

## **Pläne**





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

**Legende:**

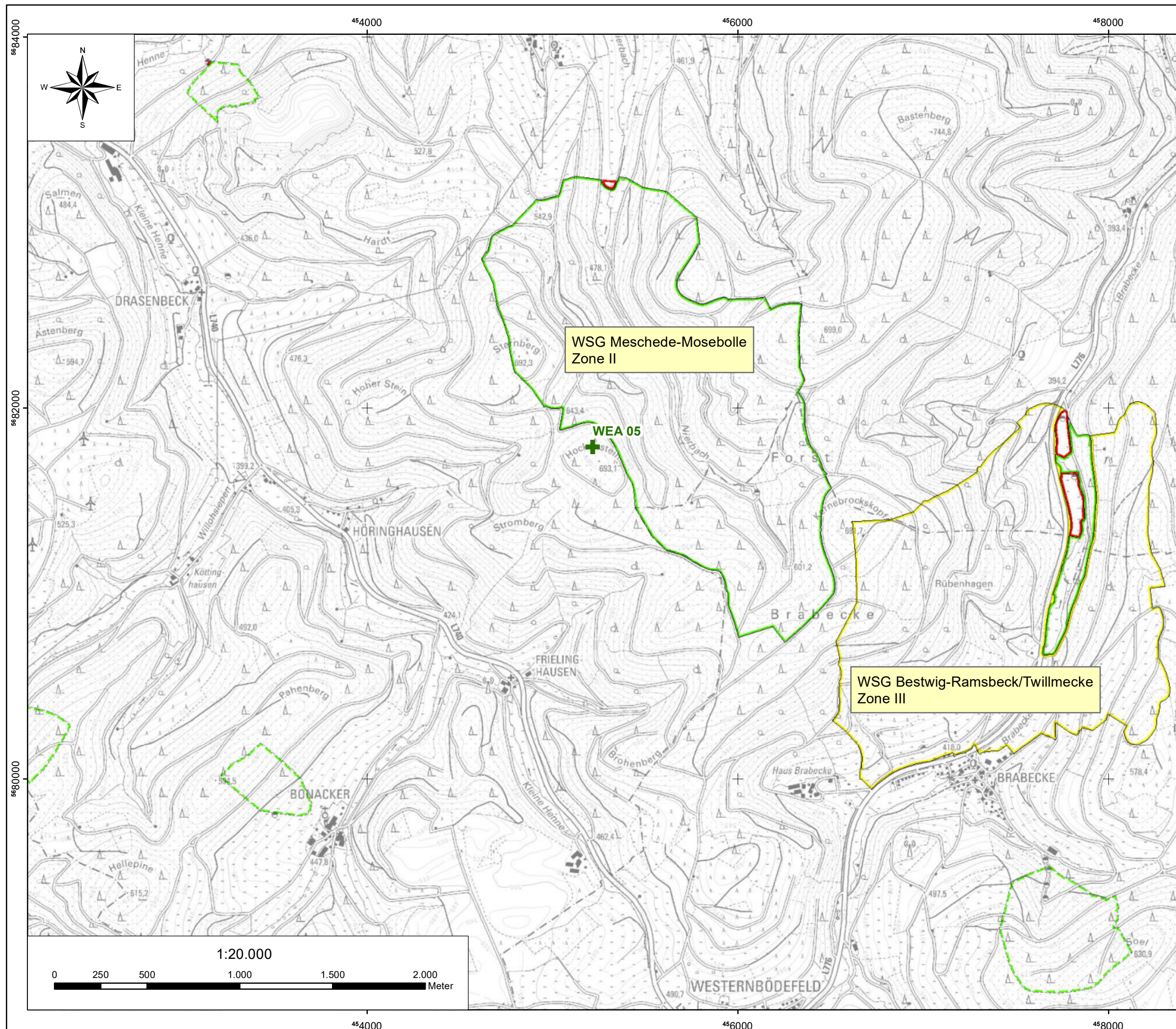
WEA-Standort

**Übersichtskarte geplante  
Windenergieanlage**



**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

**Legende:**

WEA-Standort

Zone I

Zone II

Zone III A

Zone III B

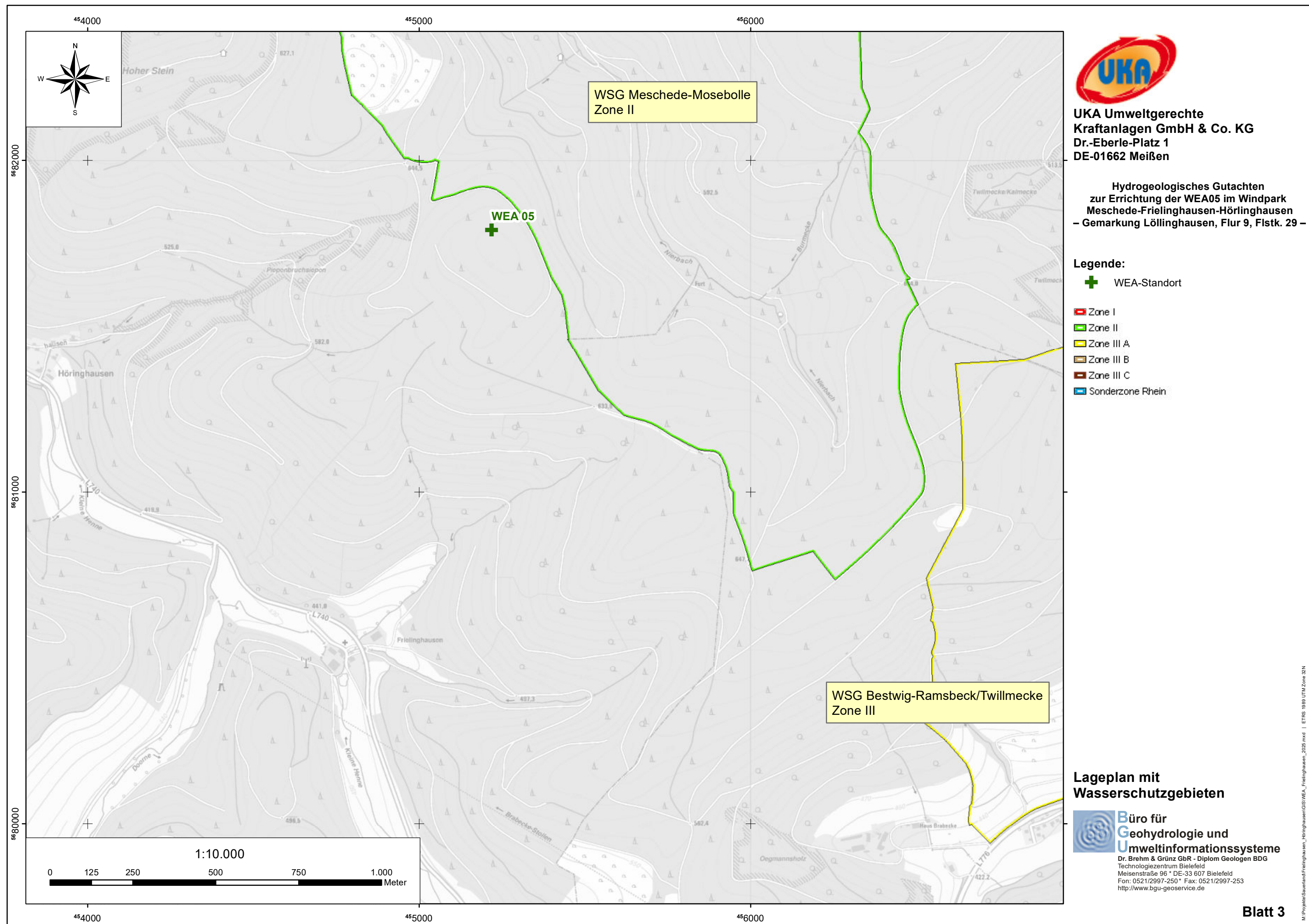
Zone III C

Sonderzone Rhein

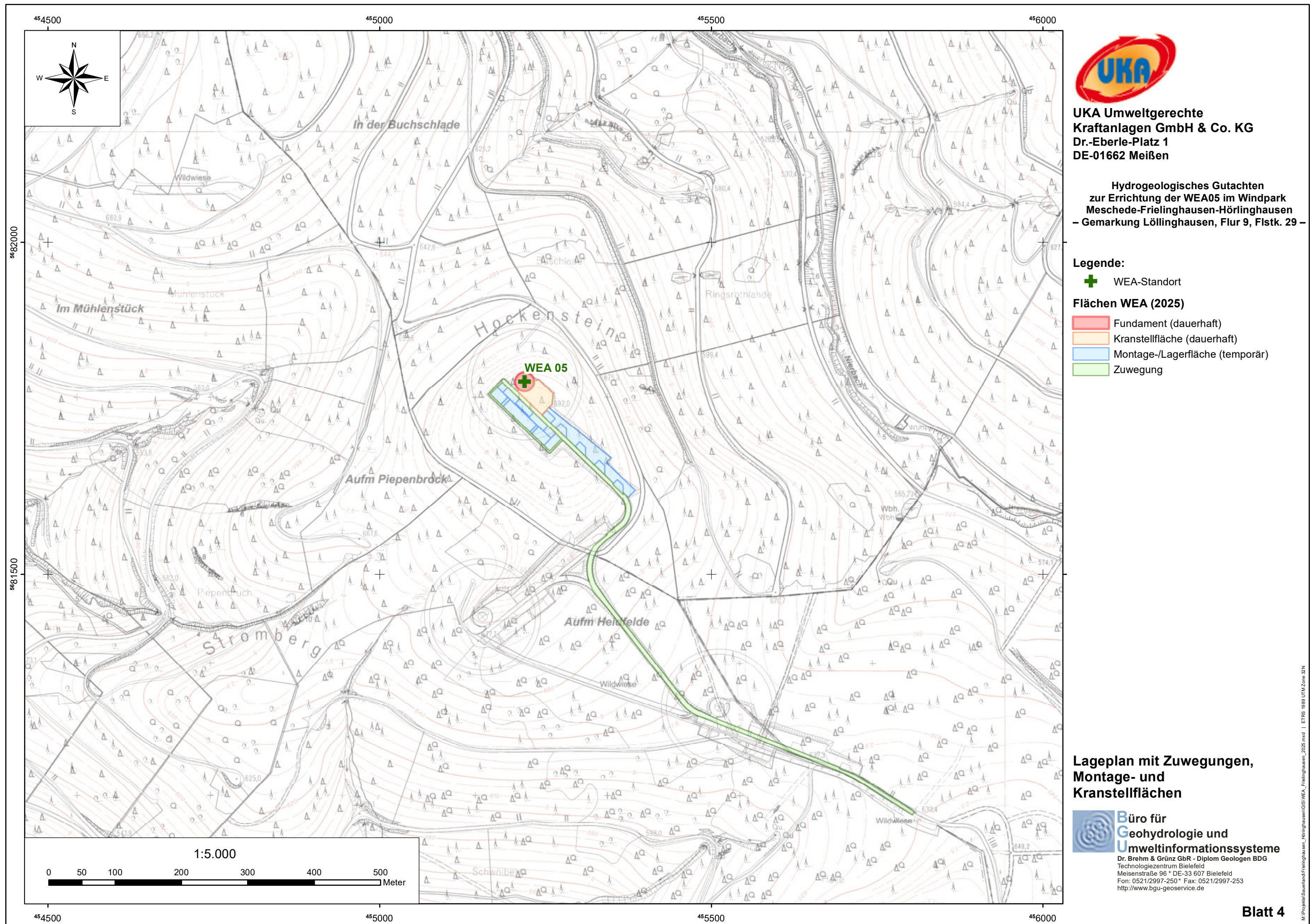
**Übersichtskarte  
mit Wasserschutzgebieten**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





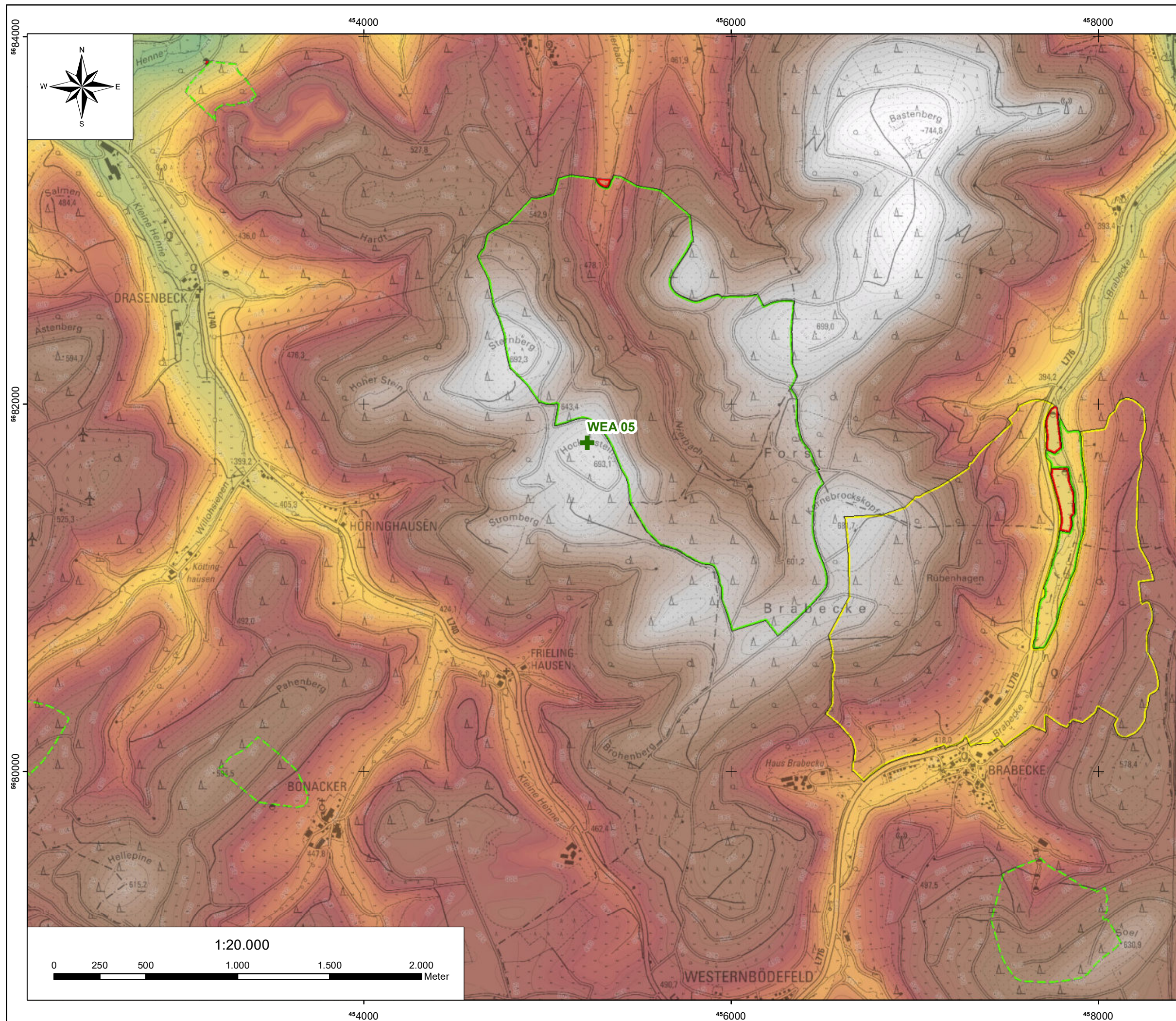












**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flst. 29 –**

**Legende:**

WEA-Standort

**Geländehöhe DGM1 in mNN**

Max : 818,5

Min : 132,7

Zone I

Zone II

Zone III A

Zone III B

Zone III C

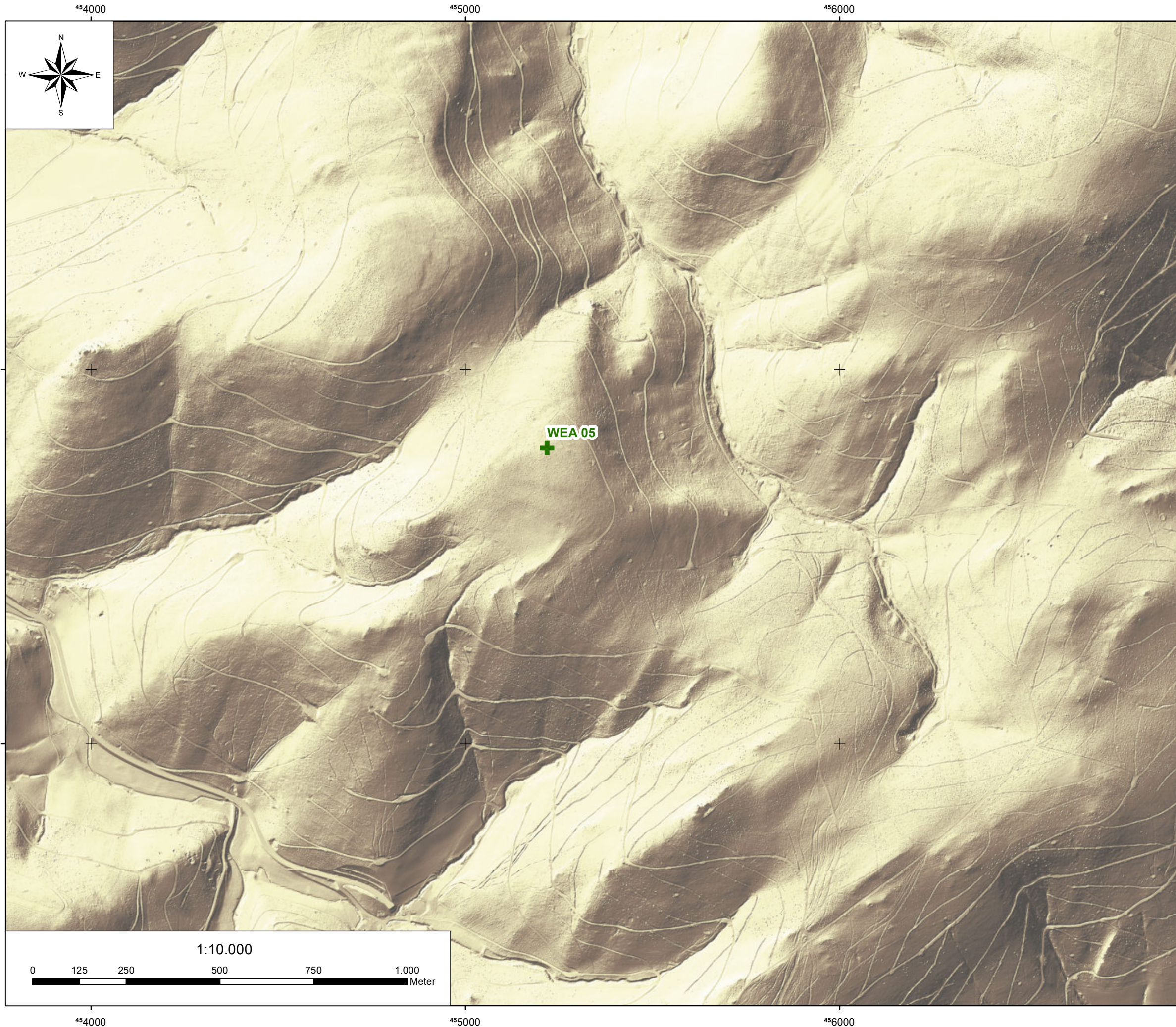
Sonderzone Rhein

**Geländemorphologie  
DGM1**



**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

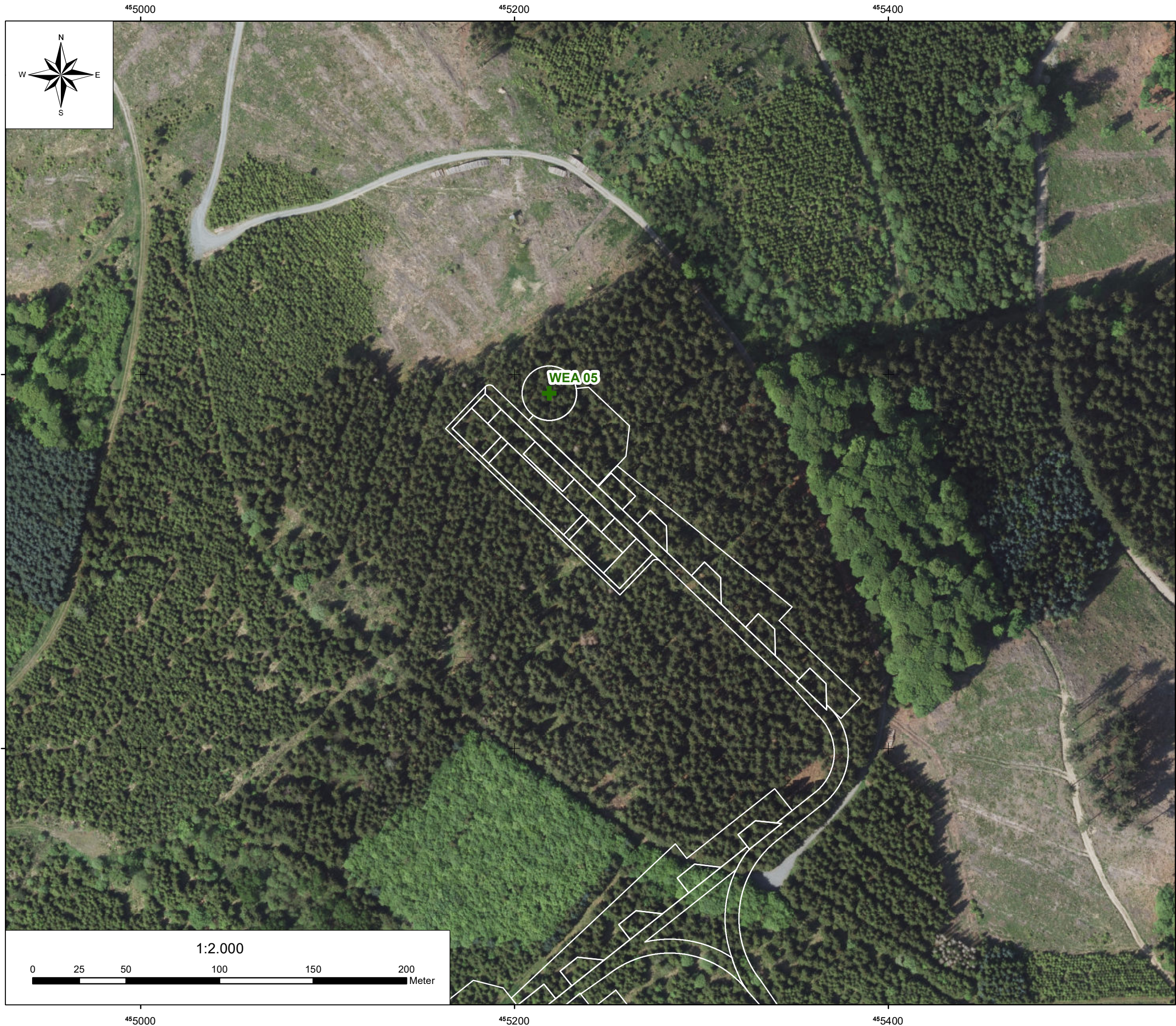
**Legende:**

**+** WEA-Standort

**Geländestrukturen (DGM1)**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

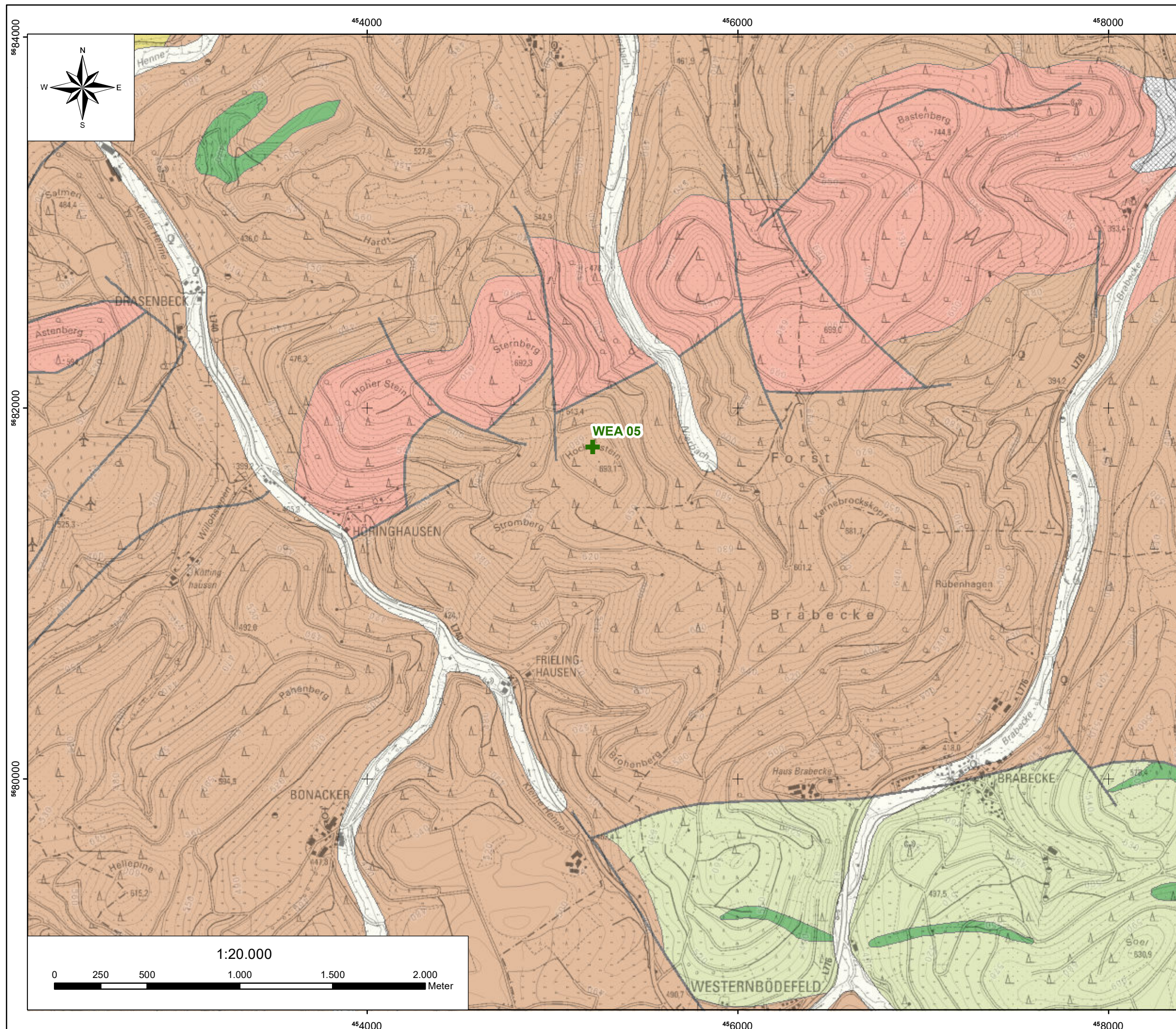
**Legende:**

- WEA-Standort
- Flächen WEA (2025)

**Luftbild 27.05.2023**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Höringhausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flst. 29 –**

**Legende:**

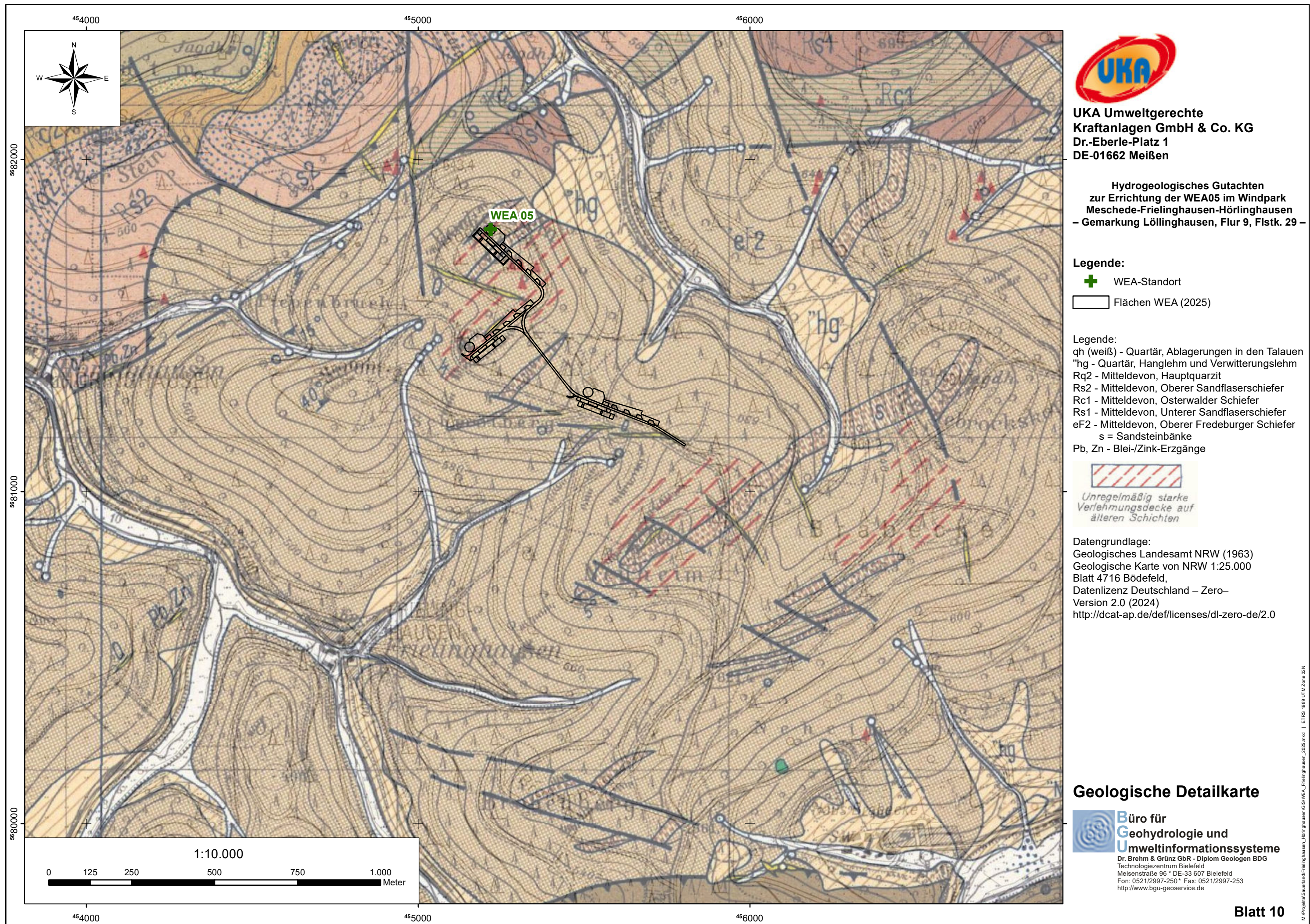
- WEA-Standort
- Tektonische Verwerfungen

Datengrundlage:  
WMS-Dienst ISGK100 -  
Geologische Karte von NRW  
im Maßstab 1:100.000  
Geologischer Dienst NRW, 2025

**Geologische Übersicht**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>

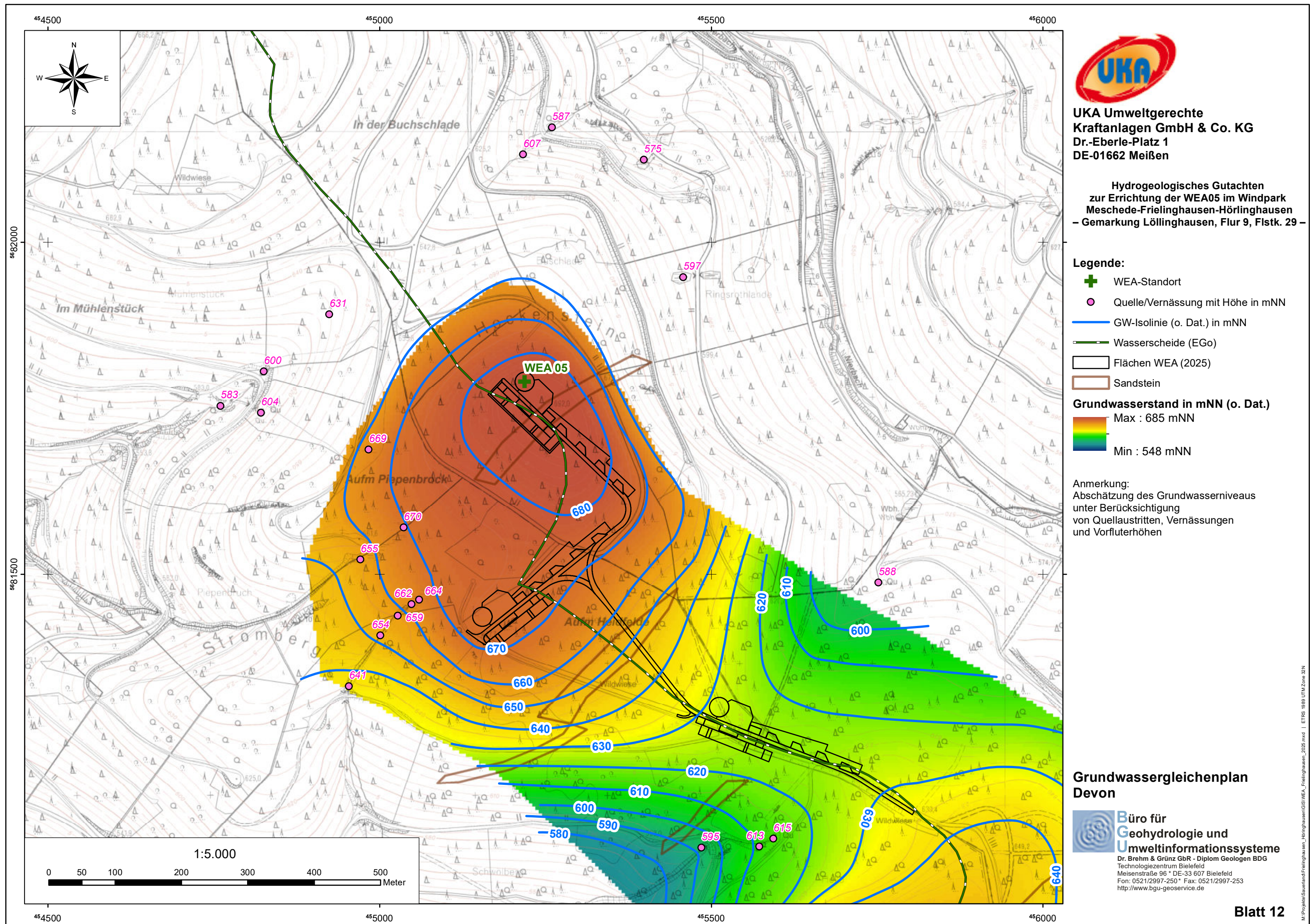




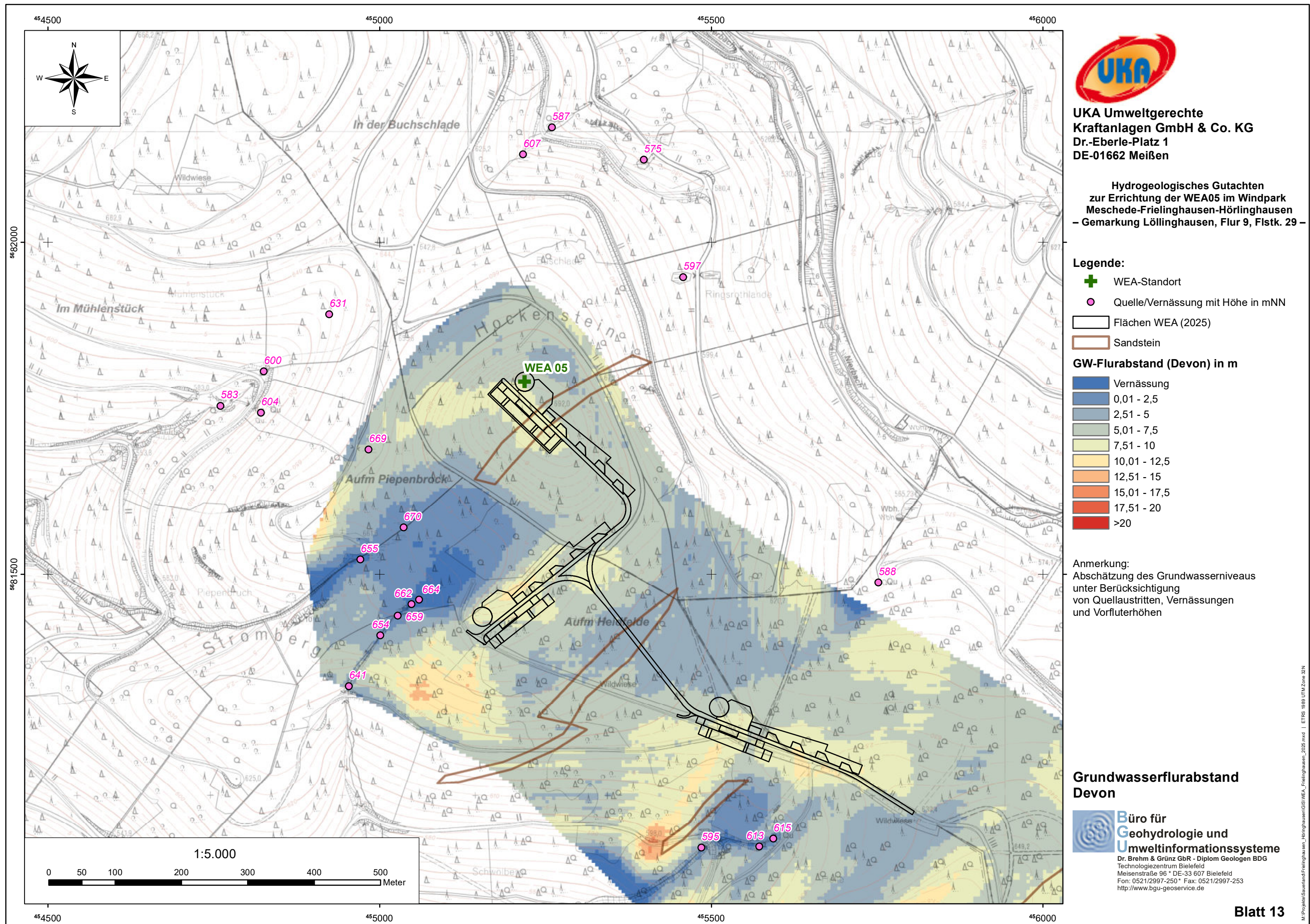




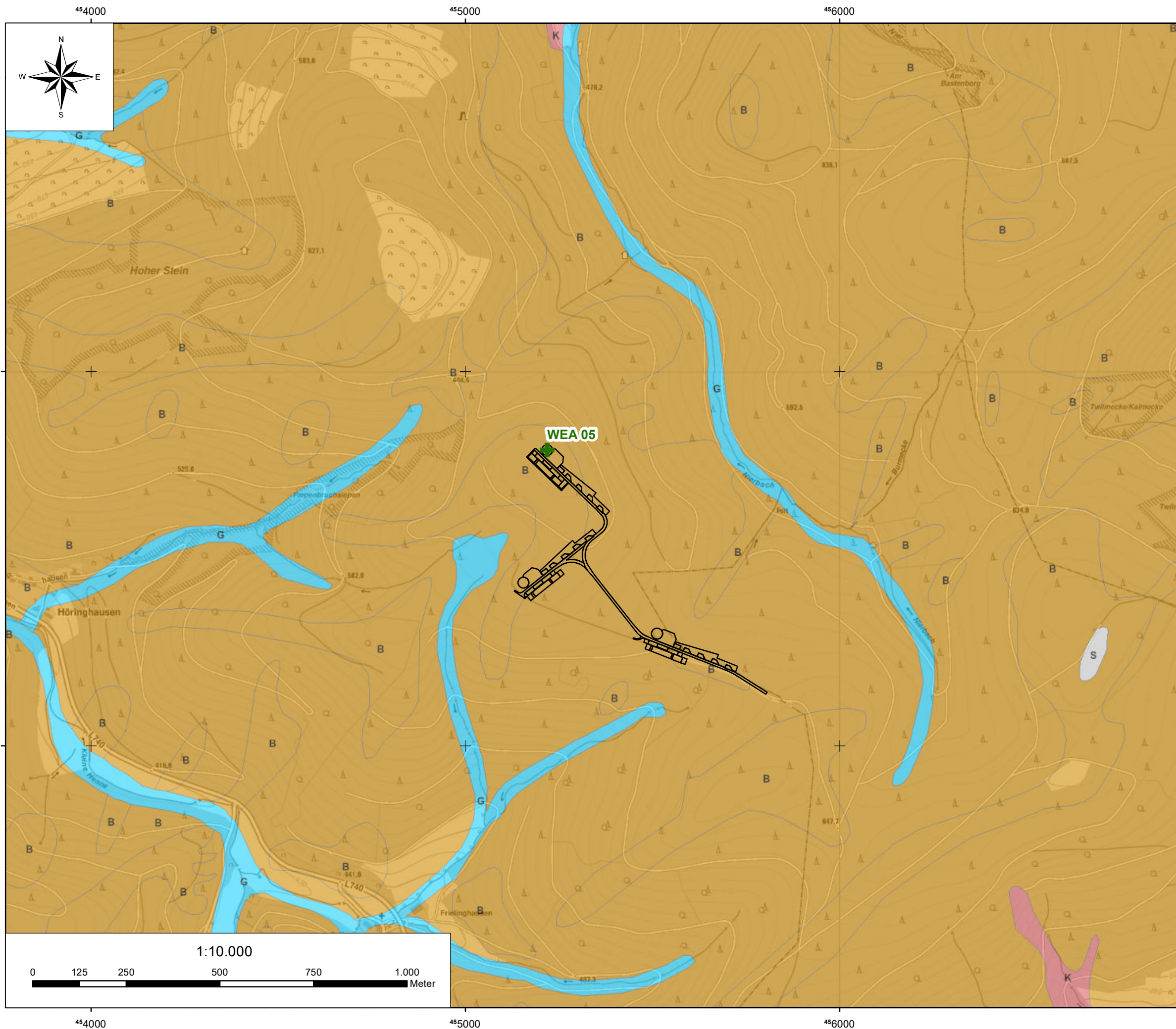












**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

**Legende:**

- WEA-Standort
- Flächen WEA (2025)

**Legende:**

- B = Braunerde,
- G = Gley
- S = Pseudogley
- K = Kolluvisol

Braunerde:  
Grundwasserstufe 0 (ohne GW)  
Staunässegrad 0 (ohne Staunässe)

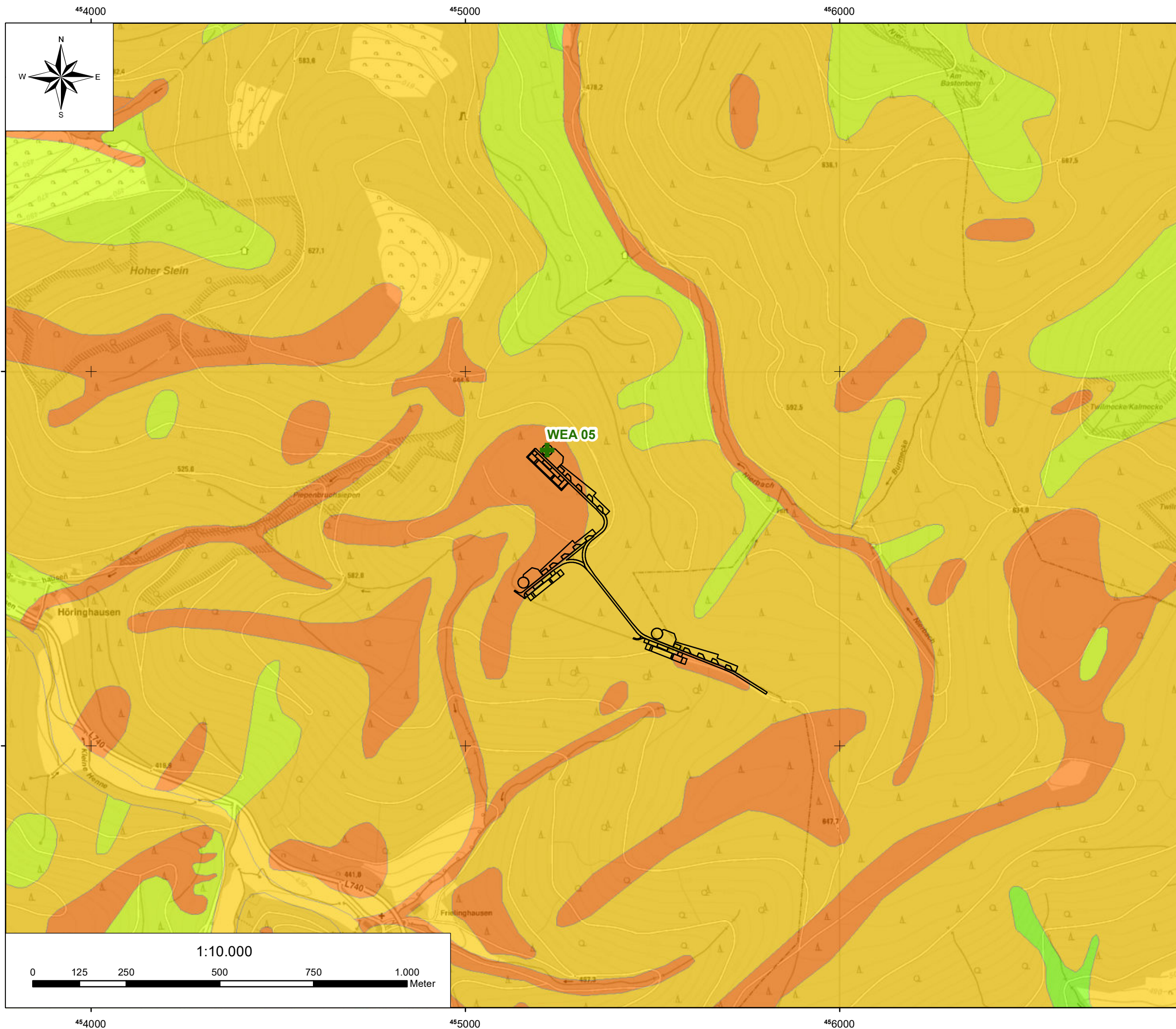
Datengrundlage:  
WMS-Dienst IS BK50  
Bodenkarte von NRW 1 : 50.000  
(Geologischer Dienst NRW, 2025)

**Bodenkarte 1:50.000:  
Bodenhaupttyp**



**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –

Legende:

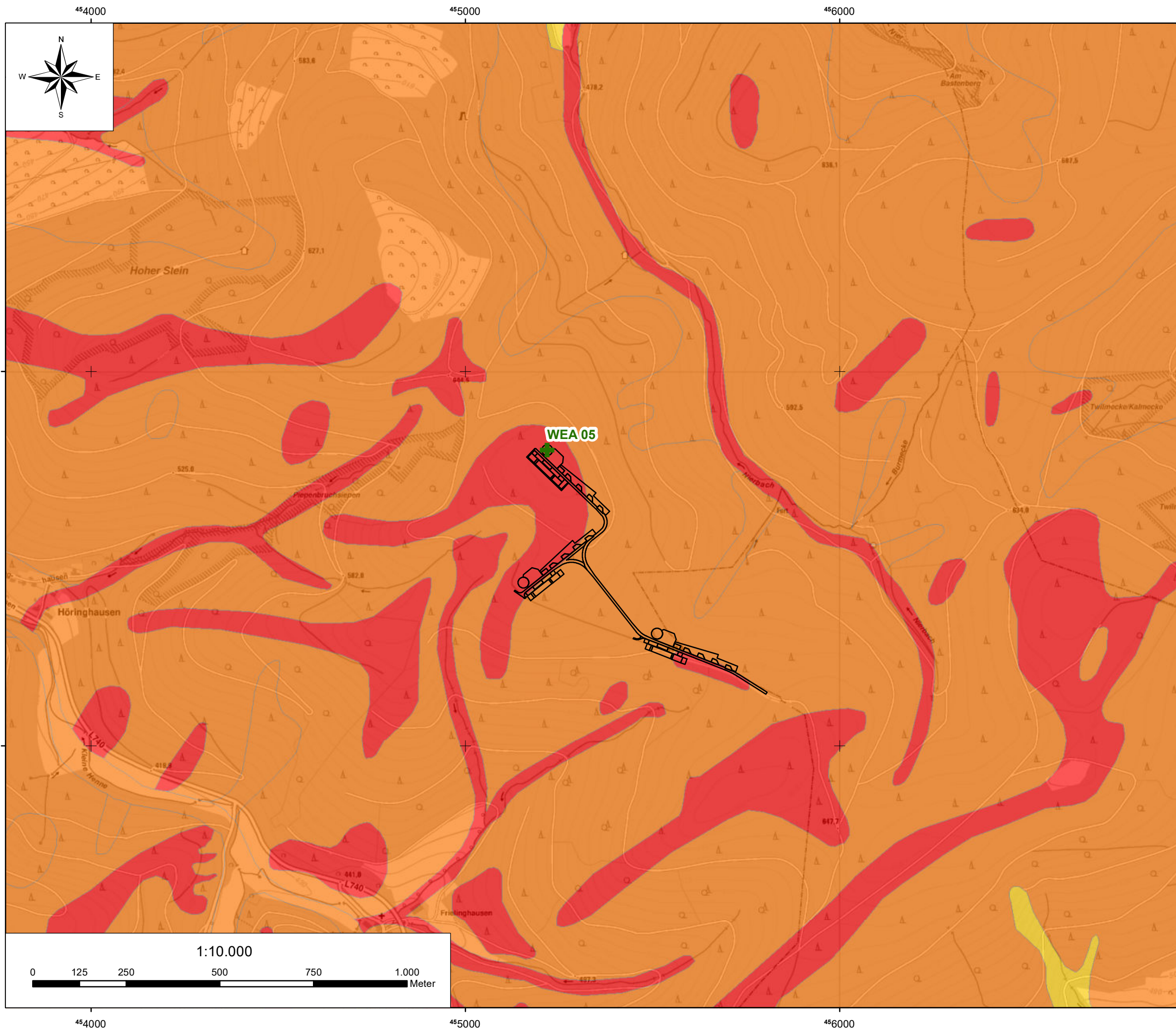
- WEA-Standort
- Flächen WEA (2025)
- nutzbare Feldkapazität im We
- nicht kartiert
- sehr gering – bis 25 mm
- gering – 25 bis 75 mm
- mittel – 75 bis 125 mm
- hoch – 125 bis 175 mm
- sehr hoch – 175 bis 225 mm
- extrem hoch – über 225 mm

Datengrundlage:  
WMS-Dienst IS BK50  
Bodenkarte von NRW 1 : 50.000  
(Geologischer Dienst NRW, 2025)

Bodenkarte 1:50.000:  
Nutzbare Feldkapazität

Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –

Legende:

- WEA-Standort
- Flächen WEA (2025)

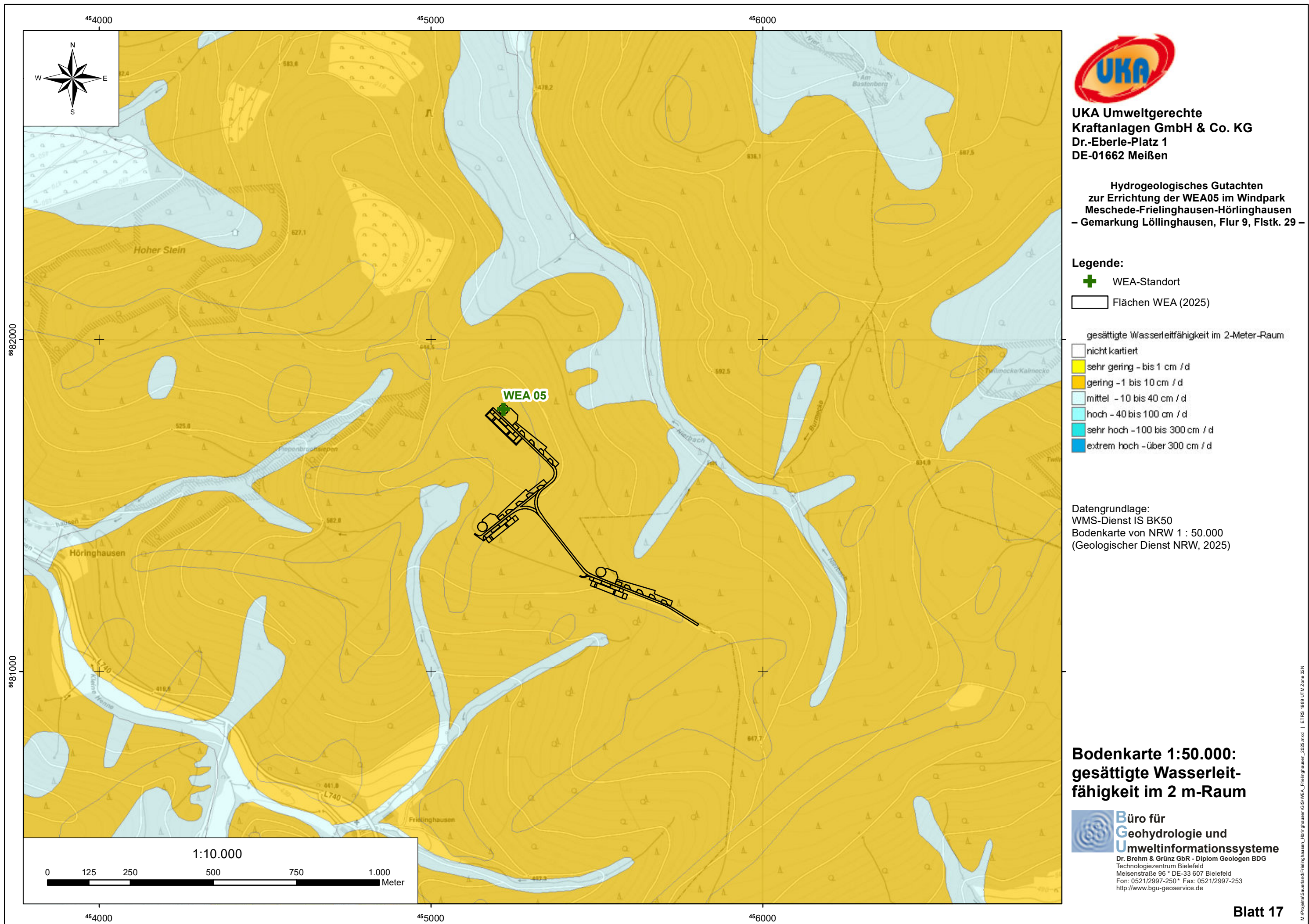
- Luftkapazität im We
- nicht kartiert
  - sehr gering – bis 30 mm
  - gering – 30 bis 90 mm
  - mittel – 90 bis 150 mm
  - hoch – 150 bis 210 mm
  - sehr hoch – 210 bis 270 mm
  - extrem hoch – über 270 mm

Datengrundlage:  
WMS-Dienst IS BK50  
Bodenkarte von NRW 1 : 50.000  
(Geologischer Dienst NRW, 2025)

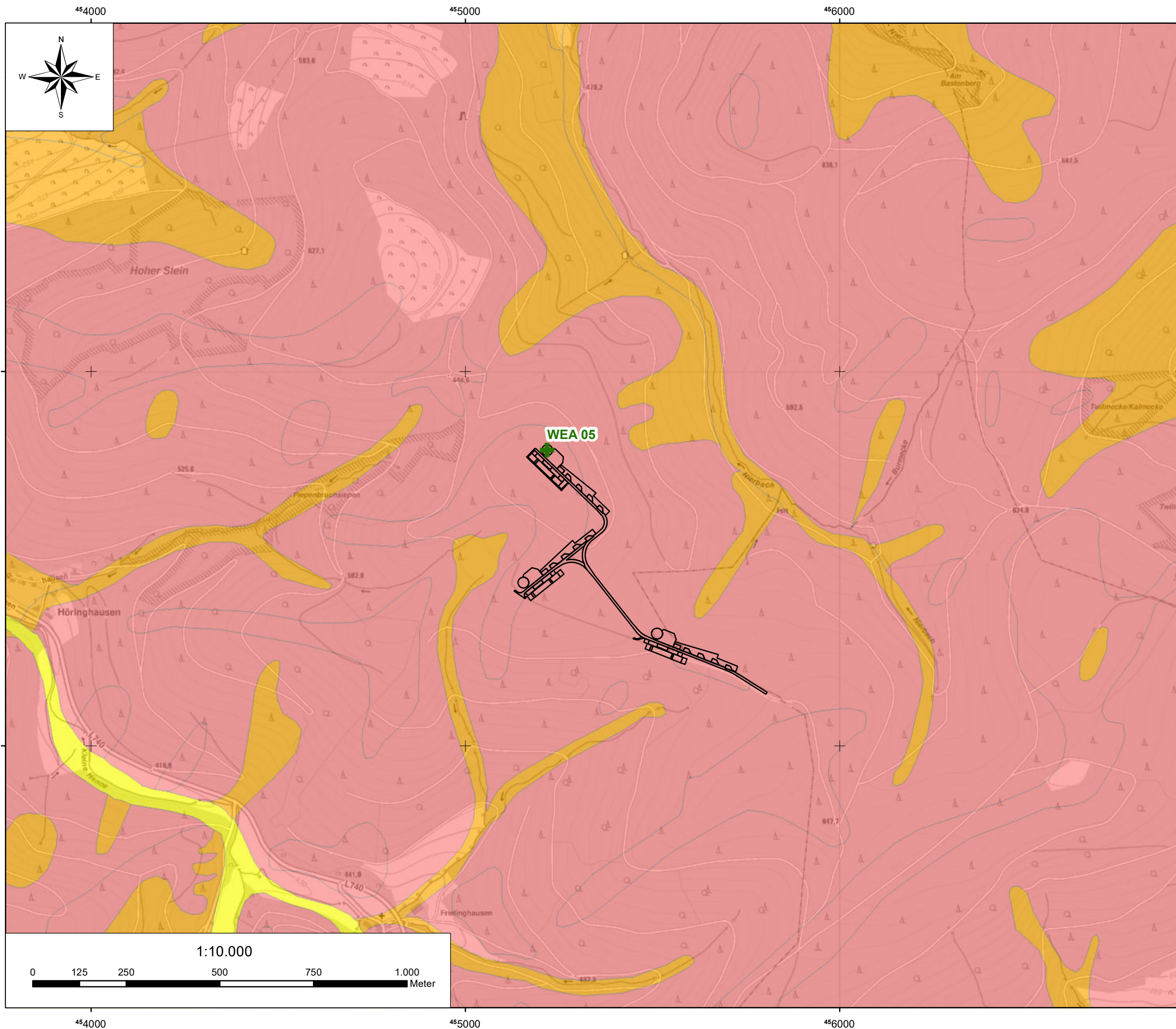
Bodenkarte 1:50.000:  
Luftkapazität

Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>









UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –

Legende:

- WEA-Standort
- Flächen WEA (2025)

Gesamtfilterfähigkeit

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch
- nicht kartiert

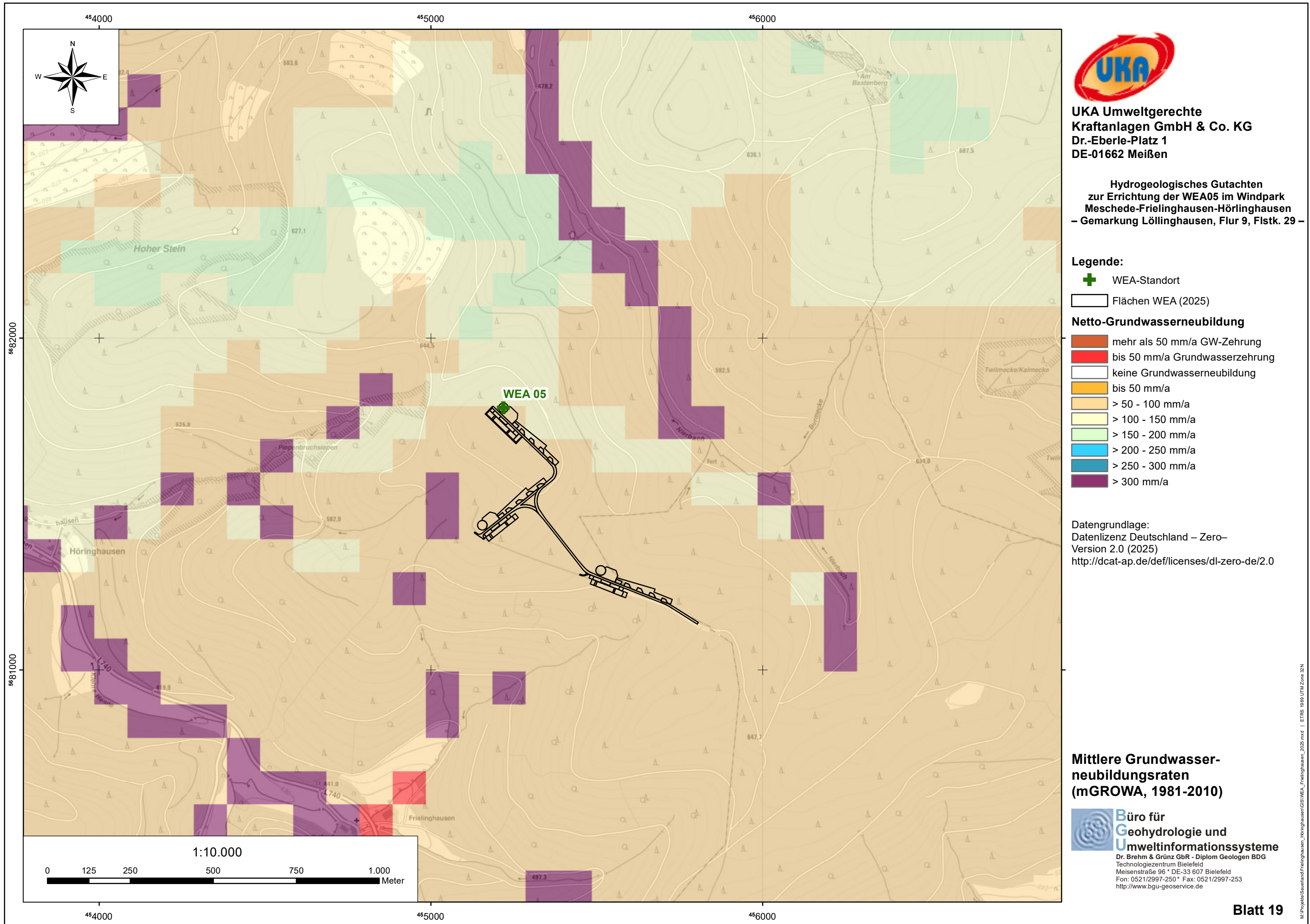
Datengrundlage:  
WMS-Dienst IS BK50  
Bodenkarte von NRW 1 : 50.000  
(Geologischer Dienst NRW, 2025)

Bodenkarte 1:50.000:  
Gesamtfilterfähigkeit



Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

**Legende:**

- WEA-Standort
- Flächen WEA (2025)

**Netto-Grundwasserneubildung**

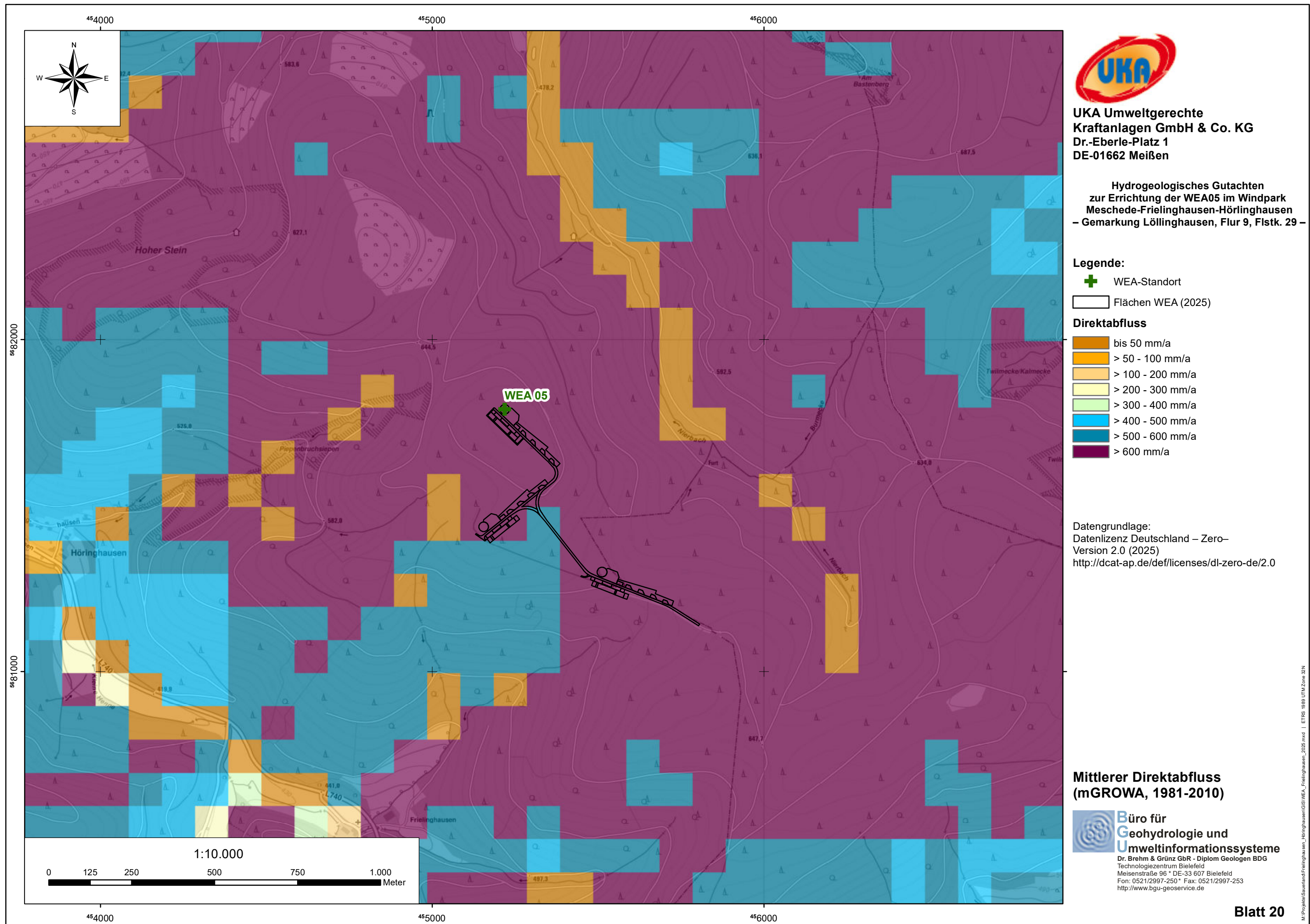
- mehr als 50 mm/a GW-Zehrung
- bis 50 mm/a Grundwasserzehrung
- keine Grundwasserneubildung
- bis 50 mm/a
- > 50 - 100 mm/a
- > 100 - 150 mm/a
- > 150 - 200 mm/a
- > 200 - 250 mm/a
- > 250 - 300 mm/a
- > 300 mm/a

Datengrundlage:  
Datenlizenz Deutschland – Zero-  
Version 2.0 (2025)  
<http://dcat-ap.de/def/licenses/dl-zero-de/2.0>

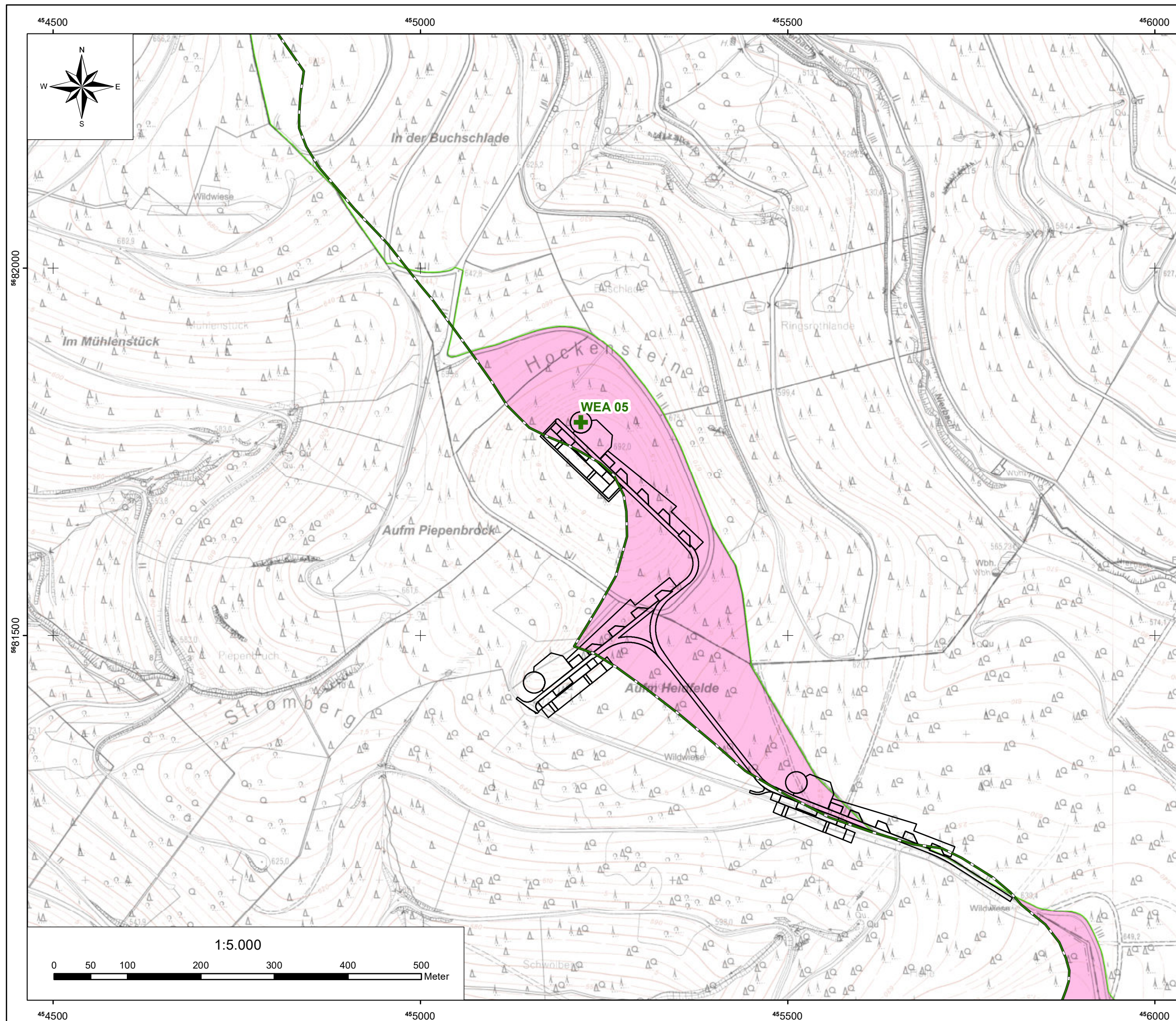
**Mittlere Grundwasser-  
neubildungsraten  
(mGROWA, 1981-2010)**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>









**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

**Legende:**

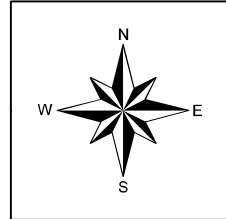
- WEA-Standort
- Wasserscheide (EGo)
- Flächen WEA (2025)
- Einzugsgebiet außerhalb WSG
- Wasserschutzgebiet, Schutzzonen
  - Zone I
  - Zone II
  - Zone III A
  - Zone III B
  - Zone III C
  - Sonderzone Rhein

**Erläuterung:**  
Die farblich hinterlegten Flächen sind  
Teil des Einzugsgebietes des Nierbachs  
und damit zugleich der Wasser-  
gewinnungsanlage.  
Die Flächen westlich der Wasserscheide  
gehören zum Einzugsgebiet der Kleinen Henne

**Vorsorgebereich außer-  
halb Wasserschutzgebiet**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>





**UKA Umweltgerechte  
Kraftanlagen GmbH & Co. KG**  
Dr.-Eberle-Platz 1  
DE-01662 Meißen

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flstk. 29 –**

**Legende:**

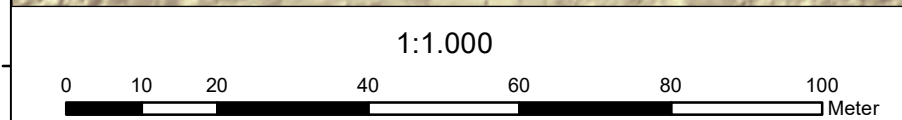
- WEA-Standort
- Geländehöhe WEA-Flächen (2025)

**Flächen WEA (2025)**

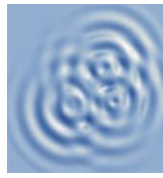
- Fundament (dauerhaft)
- Kranstellfläche (dauerhaft)
- Montage-/Lagerfläche (temporär)
- Zuwegung

**Geländemorphologie WEA05**

**Büro für  
Geohydrologie und  
Umweltinformationssysteme**  
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG  
Technologiezentrum Bielefeld  
Meisenstraße 96 \* DE-33 607 Bielefeld  
Fon: 0521/2997-250 \* Fax: 0521/2997-253  
<http://www.bgu-geoservice.de>









# **Anhang 2**

## **Hydrogeologisches Gutachten zur Errichtung der WEA05 im Windpark Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen – Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flurstück 29 –**

### **Kenndaten der Bodenarten**

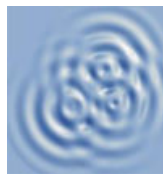
 <b>Bodenkarte 1 : 50 000 Nordrhein-Westfalen</b> Geologischer Dienst NRW 			
<b>Bodeneinheit</b>	<b>L4813_B31g</b>		
analoge Kennung der Bodeneinheit auf der gedruckten Karte	11112		
<b>Bodentyp</b>	Braunerde		
<b>Grundwasserstufe</b>	Stufe 0 - ohne Grundwasser		
<b>Staunässegrad</b>	Stufe 0 - ohne Staunässe		
<b>Wertzahlen der Bodenschätzung</b>	15 bis 35		gering
<b>Erodierbarkeit des Oberbodens</b>	0.3		mittel
<b>Schutzwürdigkeit der Böden</b>	tiefgründige Sand- oder Schuttböden mit hoher_Funktionserfüllung als Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte		
<b>Bodenartengruppe des Oberbodens</b>	tonig-schluffig		
<b>Wasserversorgung von Kulturpflanzen</b>			
<b>Durchwurzelungstiefe</b> (die Bezugstiefe)	6	dm	gering
<b>nutzbare Feldkapazität</b> über die Bezugstiefe	36	mm	gering
<b>Feldkapazität</b> über die Bezugstiefe	70	mm	sehr gering
<b>Luftkapazität</b> über die Bezugstiefe	21	mm	sehr gering
<b>Kationenaustauschkapazität</b> über die Bezugstiefe	58	mol+/m <sup>2</sup>	gering
<b>gesättigte Wasserleitfähigkeit</b>	3	cm/d	gering

über die Bezugstiefe			
<b>kapillare Aufstiegsrate</b> von Grundwasser in den Bezugsraum	0	mm/d	keine Nachlieferung
<b>optimaler Flurabstand</b>	sehr gering - Grundwasser ist nicht vorhanden		
<b>Versickerungseignung</b> in 2-Meter-Raum	ungeeignet - VSA, Mulden- Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)		
<b>Ökologische Feuchtstufe</b> über die Bezugstiefe	trocken		
<b>Gesamtfilterfähigkeit</b> in 2-Meter-Raum	gering		
<b>Grabbarkeit</b> in 2-Meter-Raum	im 1. Meter : nicht oder extrem schwer grabbar im 2. Meter : nicht oder extrem schwer grabbar nicht grundnass und nicht staunass		
<b>Eignung für Erdwärmekollektoren</b>			
<b>Denitrifikationspotenzial</b>	unter 10 - kg N / ha /a - sehr gering		
<b>Verdichtungsempfindlichkeit</b>	mittel		
<b>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</b>	Weide und Acker		
<b>Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –</b> De-Greiff-Straße 195 • D-47803 Krefeld • Fon: 02151 897-0 • Internet: www.gd.nrw.de • E-Mail: boden@gd.nrw.de			



 <b>Bodenkarte 1 : 50 000 Nordrhein-Westfalen</b> Geologischer Dienst NRW 			
<b>Bodeneinheit</b>	<b>L4813_B32h</b>		
analoge Kennung der Bodeneinheit auf der gedruckten Karte	11112		
<b>Bodentyp</b>	Braunerde		
<b>Grundwasserstufe</b>	Stufe 0 - ohne Grundwasser		
<b>Staunässegrad</b>	Stufe 0 - ohne Staunässe		
<b>Wertzahlen der Bodenschätzung</b>	30 bis 45		mittel
<b>Erodierbarkeit des Oberbodens</b>	0.37		hoch
<b>Schutzwürdigkeit der Böden</b>	nicht bewertet		
<b>Bodenartengruppe des Oberbodens</b>	tonig-schluffig		
<b>Wasserversorgung von Kulturpflanzen</b>			
<b>Durchwurzelungstiefe</b> (die Bezugstiefe)	9	dm	hoch
<b>nutzbare Feldkapazität</b> über die Bezugstiefe	85	mm	mittel
<b>Feldkapazität</b> über die Bezugstiefe	169	mm	gering
<b>Luftkapazität</b> über die Bezugstiefe	53	mm	gering
<b>Kationenaustauschkapazität</b> über die Bezugstiefe	140	mol+/m <sup>2</sup>	mittel
<b>gesättigte Wasserleitfähigkeit</b> über die Bezugstiefe	8	cm/d	gering
<b>kapillare Aufstiegsrate</b> von Grundwasser in den	0	mm/d	keine Nachlieferung

Bezugsraum			
<b>optimaler Flurabstand</b>	sehr gering - Grundwasser ist nicht vorhanden		
<b>Versickerungseignung</b> in 2-Meter-Raum	ungeeignet - VSA, Mulden-Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)		
<b>Ökologische Feuchtstufe</b> über die Bezugstiefe	mäßig frisch bis mäßig trocken		
<b>Gesamtfilterfähigkeit</b> in 2-Meter-Raum	gering		
<b>Grabbarkeit</b> in 2-Meter-Raum	im 1. Meter : sehr schwer grabbar im 2. Meter : nicht oder extrem schwer grabbar nicht grundnass und nicht staunass		
<b>Eignung für Erdwärmekollektoren</b>			
<b>Denitrifikationspotenzial</b>	unter 10 - kg N / ha /a - sehr gering		
<b>Verdichtungsempfindlichkeit</b>	mittel		
<b>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</b>	Weide und Acker		
<b>Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –</b> De-Greiff-Straße 195 • D-47803 Krefeld • Fon: 02151 897-0 • Internet: www.gd.nrw.de • E-Mail: boden@gd.nrw.de			




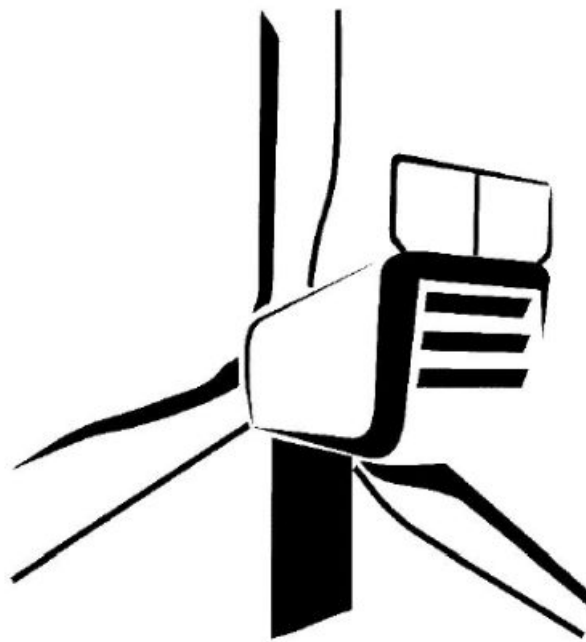
# **Anhang 3**

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Errichtung der WEA05 im Windpark  
Meschede-Frielinghausen-Hörlinghausen  
– Gemarkung Löllinghausen, Flur 9, Flurstück 29 –**

**Nordex Energy SE & Co. KG (2024): Allgemeine  
Dokumentation – Einsatz von Flüssigkeiten und  
Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt**








	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRIITT</b> Produktreihe Delta4000		Seite: <b>1 / 10</b>



- Übersetzung des Originaldokuments (E0004283782, Rev. 11) -  
 Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch  
 Abteilung: Engineering / CPS / Processes & Documents

Bearbeiter  08-10-2024	Prüfer  09-10-2024	Freigeber  11-10-2024
---	---	--

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>2 / 10</b>

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von Vertrauenspartnern und Unterauftragnehmern der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und der mit ihnen verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15 ff. des Aktiengesetzes und dürfen nicht (auch nicht auszugsweise) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland


Tel.: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com



<http://www.nordex-online.com>



	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>3 / 10</b>

## Gültigkeit



Anlagen-generation	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N175/6.X

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>4 / 10</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1	Zweck	5
1.2	Abkürzungen	5
<b>2</b>	<b>Anwendungsorte von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Konstruktive Maßnahmen gegen Austritt von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Wartung</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Getriebeölwechsel</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Entsorgung</b>	<b>10</b>



 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>5 / 10</b>



## 1 Allgemeines

### 1.1 Zweck

Dieses Dokument beschreibt, wo umweltgefährdende Flüssigkeiten in Nordex Delta4000-Windenergieanlagen verwendet werden und wie ein versehentliches Austreten dieser Flüssigkeiten durch konstruktive und betriebliche Maßnahmen verhindert wird.

### 1.2 Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
GKS	Gefahrstoffklasse
WGK	Wassergefährdungsklasse
Xn	Gesundheitsschädlich

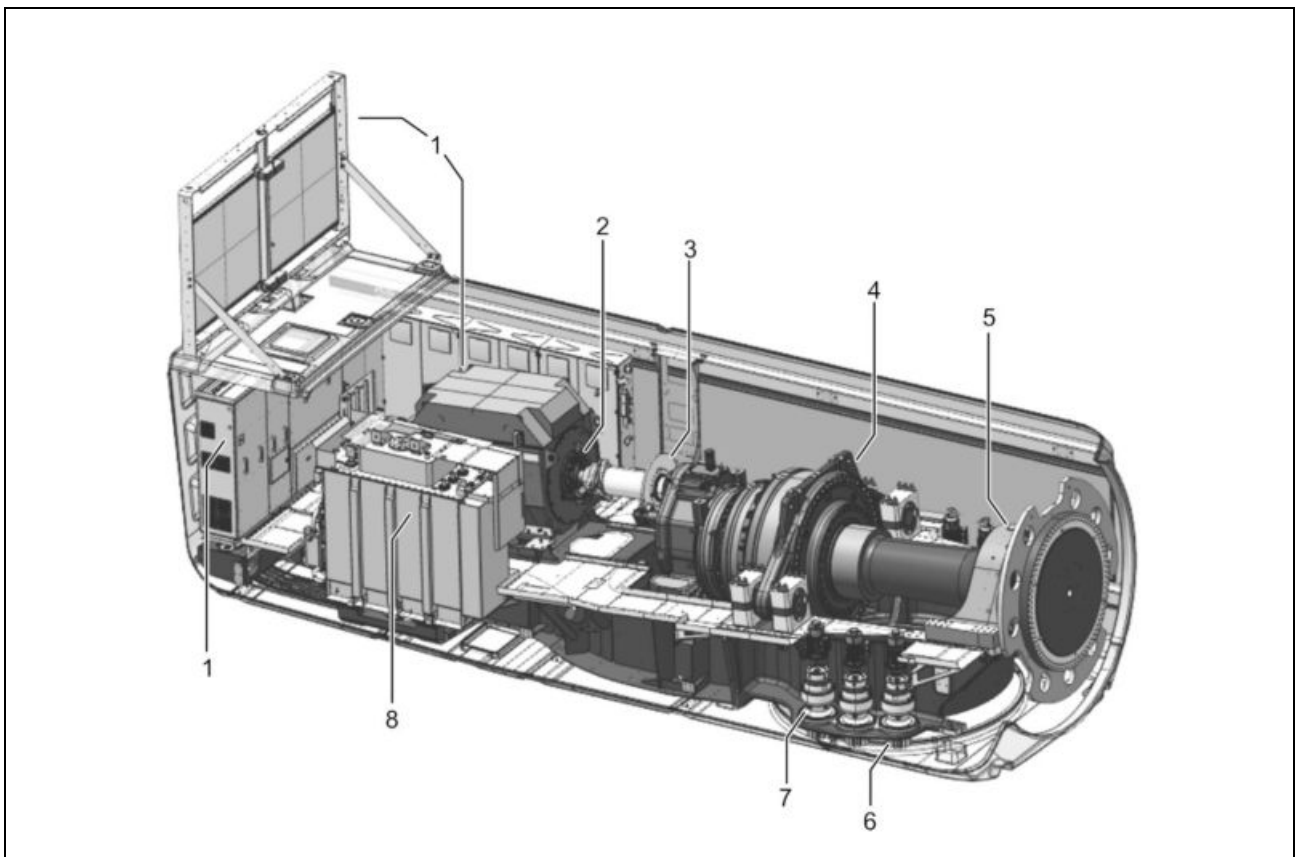
 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT		Seite: <b>6 / 10</b>

## 2 Anwendungsorte von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten

In den derzeit gebauten Windenergieanlagen der Delta4000-Serie von Nordex werden Schmier- und Kühlmittel in verschiedenen Baugruppen eingesetzt.


Je nach Einsatzort wird nur eines der aufgeführten Schmierstoffe und Flüssigkeiten mit der angegebenen Gesamtmenge verwendet. Im Falle von Erstausrüstung liegt die Materialwahl in der Verantwortung des Herstellers der jeweiligen Komponente. In der Servicephase liegt die Auswahl in der Verantwortung von Nordex Service.

Die angegebenen Schmier- oder Kühlmittel werden in den folgenden Baugruppen verwendet:





Nr.	Anwendungsort	Bezeichnung	Flüssigkeit	Anzahl	WGK	GKS
1	Kühlsystem Maschinenhaus	<i>Antifrogen</i> N44	Kühlmittel	ca. 250 l	1	Xn
		<b>Alternativ</b> <i>Antifrogen</i> N50 <sup>1)</sup>				
2	Generatorlager	<i>Klüber</i> Klüberplex BEM 41-132	Fett	12 kg	1	- <sup>2)</sup>
		<b>Alternativ</b> <i>Fuchs</i> Urethyn XHD2				



	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b> Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>7 / 10</b>


Nr.	Anwendungsort	Bezeichnung	Flüssigkeit	Anzahl	WGK	GKS
3	Hydrauliksystem	Shell Tellus S4 VX 32	mineralisches Öl	ca. 7 l	2	–
4	Getriebe inkl. Kühlkreislauf	Fuchs RENOLIN UNISYN CLP 320	synthetisches Öl	4.X: 680-720 l	1	–
		<b>Alternativ</b> Shell Omala S5 Wind 320		5.X: 735-750 l		
		<b>Alternativ</b> Mobil SHC Gear 320 WT		6.X: 700-755 l		
		<b>Alternativ</b> Castrol Optigear Synthetic CT 320				
5	Rotorlager	Klüber BEM 41-141	Fett	4.X: 111 kg	1	–
		<b>Alternativ</b> Klüber Klübergrease WT		5.X: 111 kg		
				6.X: 130 kg		
6	Transformator	Midel 7131 oder ähnlich	Transformatorölenöl	max. 2.200 l	awg <sub>3)</sub>	–
7	Getriebe für Azimut (eines von maximal 8)	Mobil SHC 629	synthetisches Öl	je 18 l	1	–
		<b>Alternativ</b> Avia Avilub Gear SF 150				
		<b>Alternativ</b> Renolin Unisyn CLP 220				
		<b>Alternativ</b> Shell Omala S4 GXV 150				
		<b>Alternativ</b> Shell Omala S4 GXV 220				
		<b>Alternativ</b> Shell GADUS S5 T460	Fett	je 2,4 kg	1	–
		<b>Alternativ</b> Mobilith SHC 460				
		<b>Alternativ</b> Specialfett 1026 LS				
8	Laufbahn Azimutdrehverbindung	Fuchs Gleitmo 585 K	Fett	4.X/5.X: 6,7 l	1	–
		<b>Alternativ</b> Fuchs Gleitmo 585K Plus		N163/6.X: 7,5 l		
				N175/6.X: 8,8 l		
8	Verzahnung Azimutdrehverbindung	Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	5,5 kg	2	–

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT		Seite: <b>8 / 10</b>

Nr.	Anwendungsort	Bezeichnung	Flüssigkeit	Anzahl	WGK	GKS
9	Pitchgetriebe (eines von 3)	Mobil SHC 629	synthetisches Öl	je 6 l	1	–
		Alternativ Avia Avilub Gear SF 150				
		Alternativ Renolin Unisyn CLP 220				
		Alternativ Shell Omala S4 GXV 150				
		Alternativ Shell Omala S4 GXV 220				
		Shell GADUS S5 T460	Fett	je 0,46 kg	1	–
	Alternativ Mobilith SHC 460					
	Alternativ Specialfett 1026 LS					
	Pitchdrehver- bindung Laufbahn	Fuchs Gleitmo 585 K	Fett	4.X: 87 kg	1	–
		Alternativ Fuchs Gleitmo 585K Plus		N149/5.X: 99 kg		
				N163/6.X: 125 kg		
				N175/6.X: 159 kg		
Verzahnung Pitch- drehverbindung	Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	5,5 kg	2	–	
1) Kühlflüssigkeit für Cold Climate Variante (CCV)						
2) EU-Kennzeichnung nicht erforderlich						
3) Allgemein gefährlich für Wasser						

Für alle Kühl- und Schmierstoffe stehen Sicherheitsdatenblätter gemäß Anhang II der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Verfügung.



	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>9 / 10</b>

### 3 Konstruktive Maßnahmen gegen Austritt von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten

#### Pitchsystem

Die Getriebe befinden sich in der Rotornabe und drehen sich mit dem Rotor. Ein Dichtungssystem verhindert wirksam das Austreten von Öl aus dem Getriebe. Im Falle eines unbeabsichtigten Ölaustritts verhindert die Rotornabenverkleidung, dass Öl in die Umwelt gelangt. Durch die Form und Neigung der Rotornabe wird ein Austreten von Flüssigkeit durch die Zugangsöffnung der Rotornabe verhindert.

Die Laufbahnen und die Verzahnung der Pitchdrehverbindung werden mit Fett geschmiert. Das Dichtungssystem verhindert effektiv, dass das Fett austritt. Bei einer Überfüllung läuft das Fett aus der Pitchdrehverbindung in die Altfettflaschen und verbleibt dort. Wenn es zu einem Unfall kommt, bei dem Fett austritt, verbleibt es in der Rotornabenverkleidung.

#### Rotorlager

Das Rotorlager ist mit berührenden Dichtungen ausgestattet. Fett tritt aus Bohrungen aus und wird über Leitungen direkt in einen Auffangbehälter geleitet. Dieser wird regelmäßig im Rahmen der Wartung gereinigt. Im Falle eines Unfalls wird austretendes Fett im Maschinenrahmen oder in der Maschinenhausverkleidung aufgefangen.

#### Getriebe

Das Getriebe ist mit kontaktlosen, verschleißfreien Dichtungssystemen an den Antriebs- und Abtriebswellen ausgestattet. Bei einem Unfall, bei dem Öl aus dem Getriebe austritt, wird das Öl im Maschinenhaus oder auf der öldichten Turmplattform aufgefangen.

Zusätzlich wird der Getriebeölstand im Getriebe kontinuierlich überwacht.

#### Generatorlager

Die Lager des Generators sind fettgeschmiert und verfügen über ein hochwirksames Dichtungssystem. Dadurch wird ein Austreten von Schmiermittel effektiv verhindert. Bei einem möglichen Ausfall des Dichtungssystems verbleibt das Fett im Maschinenhaus oder in der Maschinenhausverkleidung und wird bei Wartungsarbeiten ordnungsgemäß entsorgt.

#### Hydraulikaggregat



Die Hydraulikeinheit ist mit einem hocheffizienten Dichtungssystem ausgestattet, welches Ölaustritt verhindert. Falls dennoch ein Leck auftritt, verbleibt das Öl innerhalb des Maschinenhauses.

#### Azimutsystem

Die Azimutgetriebe verfügen über ein Dichtungssystem, das ein Austreten des Öls wirkungsvoll verhindert. Bei Schäden an der Dichtung, verbleibt das Öl innerhalb des Maschinenhauses.

Die Laufbahnen der Azimutdrehverbindung werden mit Fett geschmiert. Durch das Dichtungssystem wird ein Austreten des Fettes wirksam verhindert. Bei einer Überfüllung tritt das Fett in Richtung der Verzahnung aus.

Die Außenverzahnung wird mit einem tropfenfreien Haftschrnierstoff geschmiert, das sich nicht ablösen kann. Unterhalb der Außenverzahnung wird evtl. abtropfendes Fett von der Verkleidung des Maschinenhauses aufgefangen, wo es entfernt werden kann.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>E0003951248</b>
		Rev.: <b>14</b>
<b>EINSATZ VON FLÜSSIGKEITEN UND MASSNAHMEN GEGEN UNFALLBEDINGTEN AUSTRITT</b>		Seite: <b>10 / 10</b>

### **Maschinenhausverkleidung**

Falls die vorgesehenen Auffangwannen die austretenden Flüssigkeiten nicht auffangen können, wird die Maschinenhausverkleidung die Flüssigkeiten auffangen. Die unteren Abschnitte des Maschinenhauses sind wannenförmig. Alle Rohrleitungen sind über diesen Wannen verlegt. Das Volumen der Maschinenhausverkleidung beträgt 2256 Liter.

Flüssigkeiten, die aus dem vorderen Teil des Getriebes im Bereich des Turms austreten, werden auf der obersten Plattform des Turms aufgefangen, da diese als öldichte Auffangwanne konzipiert ist. Das Volumen der Auffangwanne beträgt 661 Liter.

### **Transformator**

Der Transformator befindet sich im Maschinenhaus und ist konstruktionsbedingt dicht, so dass im normalen Betrieb keine Kühlflüssigkeit austreten kann. Bei einem Unfall, bei dem Kühlmittel austritt, wird dieses in der Maschinenhausverkleidung aufgefangen.

### **Kühlsystem**

Das Kühlsystem von Generator, Umrichter, Getriebe und Transformator wird während des Betriebs ständig überwacht. Ein Druckabfall wird über die Betriebsführung sofort gemeldet, die Pumpen abgeschaltet und die Anlage gestoppt.

Wenn Kühlmittel aufgrund eines Unfalls aus den Wärmetauschern auf dem Dach des Maschinenhauses austritt, stoppt der Druckwächter die Kühlmittelpumpe, um ein weiteres Auslaufen zu verhindern.

Die Kühlflüssigkeit ist eine Mischung aus Frostschutzlösung und Wasser.

Sollte es trotzdem zu einem Austreten von Flüssigkeiten im Maschinenhaus kommen, wird die Flüssigkeit durch die Bauart der Maschinenhausverkleidung als Wannenform aufgefangen und kann nach einer Störungsmeldung aus dieser entsorgt werden.

## **4 Wartung**

Die oben genannten Systeme, die Schmierstoffe bzw. Kühlflüssigkeiten enthalten, werden bei den periodischen Wartungen auf Dichtigkeit geprüft. Leckagen werden beseitigt. Alle Auffangwannen werden in regelmäßigen Abständen bei den Wartungen kontrolliert und nach Bedarf geleert.

## **5 Getriebeölwechsel**

Im Rahmen der planmäßigen Wartung wird eine Ölprobe aus dem Getriebe entnommen und in einem Labor untersucht. Ein Ölwechsel erfolgt nur bei Bedarf, abhängig vom Ergebnis der Ölproben-Untersuchung oder wenn die maximale Betriebsdauer erreicht ist.

## **6 Entsorgung**

Die Schmierstoffe und Kühlmittel werden gemäß den lokalen Richtlinien und Gesetze von dafür zugelassenen Entsorgungsfachbetrieben aus der Region gegen Nachweis entsorgt.